

Physikalische Berichte

als Fortsetzung der „Fortschritte der Physik“ und des „Halbmonatlichen Literaturverzeichnisses“ sowie der „Beiblätter zu den Annalen der Physik“

gemeinsam herausgegeben von der

Deutschen Physikalischen Gesellschaft

und der

Deutschen Gesellschaft für technische Physik

unter der Redaktion von Karl Scheel

6. Jahrgang

1. Oktober 1925

Nr. 19

1. Allgemeines.

Eilhard Wiedemann. Über ein von Ibn Sinâ (Avicenna) hergestelltes Beobachtungsinstrument. *ZS. f. Instrkde.* **45**, 269—275, 1925, Nr. 6.

A. Blaschke. Prof. Dr. D. h. c. Hugo Krüss. *ZS. f. Instrkde.* **45**, 266—268, 1925, Nr. 6.

Otto Lummer †. *Opt. Rundsch.* **16**, 519—520, 1925, Nr. 30.

Robert Andrews Millikan. Les Prix Nobel en 1923, Stockholm 1924, S. 79—81.

A. Petrowsky. Professor Alexander Stepanowitsch Popoff, der Vorläufer der Radiotelegraphie. *Jahrb. d. drahtl. Telegr.* **26**, 1—3, 1925, Nr. 1.

Hans Kienle. Hugo von Seeliger. *Naturwissensch.* **13**, 613—619, 1925, Nr. 23. **SHEEL.**

Philipp Frank und Richard v. Mises. Die Differential- und Integralgleichungen der Mechanik und Physik, als 7. Aufl. von Riemann-Webers Partiiellen Differentialgleichungen der mathematischen Physik herausgegeben. Erster, mathematischer Teil, herausgegeben von Richard v. Mises. Mit 76 Abbildungen. XX und 687 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn Akt.-Ges., 1925. Inhalt: I. Allgemeine Hilfsmittel: 1. Reelle Funktionen von G. Szegö; 2. Lineare Gebilde von R. v. Mises; 3. Komplexe Veränderliche von K. Löwner; 4. Unendliche Reihen und Produkte von G. Szegö; 5. Variationsrechnung von C. Carathéodory. — II. Gewöhnliche Differentialgleichungen: 6. Anfangswertprobleme von L. Bieberbach; 7. Randwertaufgaben zweiter Ordnung von L. Bieberbach und R. v. Mises; 8. Die aus den Randwertaufgaben zweiter Ordnung entspringenden besonderen Funktionen; 9. Die aus den Randwertproblemen entspringenden Reihenentwicklungen von G. Szegö; 10. Besondere Randwertprobleme von L. Bieberbach und R. v. Mises. — III. Integralgleichungen und Potential: 11. Übersicht der Probleme und Resultate von R. v. Mises; 12. Auflösung der Integralgleichungen; 13. Anwendung der Integralgleichungen auf Randwertprobleme; 14. Potential von R. v. Mises. — IV. Partielle Differentialgleichungen: 15. Anfangswertprobleme von R. Rademacher; 16. Die Potentialgleichung in der Ebene von K. Löwner; 17. Die Potentialgleichung im Raume von G. Szegö; 18. Randwertprobleme der partiellen Differentialgleichungen zweiter Ordnung von H. Rademacher; 19. Einige besondere Probleme partieller Differentialgleichungen von H. Rademacher und E. Rothe; 20. Variationsrechnung und Randwertprobleme von R. Courant. **SHEEL.**

Walter Block. Über Neuerungen im Bau von Laboratoriumswagen. ZS. f. Instrkde. **45**, 165—175, 1925, Nr. 4. Es wird zusammenfassend über die neueren Ausführungsformen von Wagen des Typus der analytischen Wage berichtet, sowohl über die Einzelheiten im Bau wie die Formen der vollständigen Instrumente. Insbesondere wird auf die neuen Konstruktionen von Mikrowagen, die fabrikmäßig hergestellt werden, eingegangen und auf Wagen mit Registriereinrichtung.

BLOCK.

Verney Stott and A. Turner. An adjustable laboratory stand. Journ. scient. instr. **1**, 124—126, 1924, Nr. 4. Es wird eine Vorrichtung beschrieben, die es ermöglicht, eine horizontal gerichtete ebene Holzplatte von 6" Durchmesser parallel mit sich höher oder tiefer zu stellen und in jeder beliebigen Lage festzuklemmen. Eine nähere Beschreibung ist ohne die beigegebene Zeichnung nicht möglich.

BÖTTGER.

E. F. Creager. A Built-Up Snap Gage. Amer. Machin. **62**, 547, 1925, Nr. 14. Die Rachenlehre wird aus einer Art Parallelenmaß und zwei auf jeder Seite übergreifenden Meßschnäbeln aufgebaut, die durch Schrauben zusammengehalten werden. Die beiden Meßflächen an dem einen Meßschnabel sind um die Toleranz abgesetzt.

BERNDT.

F. Wolff. Härteprüfungen. ZS. f. Feinmech. **33**, 153—155, 1925, Nr. 14. Es werden mehrere Apparate zur Bestimmung der Kugeldruckhärte beschrieben, zunächst eine Presse für 3000, 1000, 250 und 50 kg größte Druckkraft, bei welcher als Druckgeber ein mit Gewichten belasteter, in Schneiden gelagerter Hebel dient. An dieser kann auch eventuell sofort die Eindringtiefe abgelesen werden. Bei dem Apparat „Seku“ erfolgt die Druckmessung durch Zusammendrücken einer Feder, deren dabei zurückgelegter Weg mittels Zeiger gemessen wird. Die Druckkraft wird mit einer Hilfsvorrichtung (Schraubstock oder ähnliches) erzeugt. Zur Bestimmung des Durchmessers des Eindringkreises wird eine Mikrometer- oder eine Härtemeßlupe verwendet; letztere gibt unmittelbar die Härtezahl. Bei dem dynamischen Härteprüfer wird eine 5-mm-Kugel durch Federkraft in die Probe getrieben. Bei Drehen eines Federspannhebels drückt ein daran befindlicher Exzenter auf eine Hülse, welche die Schlagfeder spannt, die dann durch Drehen eines Griffes ausgeschaltet wird; auch hier wird die Eindringtiefe unmittelbar gemessen. Durch Hochheben der Federhülse wird der Anfangszustand wiederhergestellt.

BERNDT.

W. L. Hindman. Basic Principle of Allowances and Tolerances. Machinery **31**, 634, 1925, Nr. 8. Es wird vorgeschlagen, die Gesamt toleranz nicht zu gleichen Teilen auf Bohrung und Welle zu verteilen, sondern der Bohrung $\frac{3}{5}$, der Welle $\frac{2}{5}$ zu geben. Begründet wird dies damit, daß Bohrungen schwieriger herzustellen und zu messen sind als Wellen; bei letzteren werden die Kosten außerdem um so geringer, je weniger abzuschleifen ist.

BERNDT.

H. J. Gustav Kopsch. Repairing Micrometers. Amer. Machin. **62**, 357—358, 1925, Nr. 9. Wegen der Abnutzung des Ambosses des Mikrometers muß dieser von Zeit zu Zeit mittels eines Ölsteins und darauf eines Arkansassteins nachgeschliffen werden. Dabei wird zwischen Stein und Spindel ein Stück Papier gelegt, um diese vor Beschädigung zu schützen.

BERNDT.

Chester H. Franklin. Repairing Micrometers. — Discussion. Amer. Machin. **62**, 508, 1925, Nr. 13. Gegen das von Kopsch angegebene Verfahren wird eingewandt, daß es keine Gewähr dafür gibt, daß die Amboßfläche senkrecht zur Spindelachse wird. Bei einer großen Zahl geprüfter neuer Mikrometer war nicht einmal die Meßfläche der Spindel senkrecht zu deren Achse.

BERNDT.

H. L. Wheeler. Spirit Levels in Machine Shop. — Discussion. Amer. Machin. **62**, 528, 1925, Nr. 14. Im Gegensatz zu Creager hält der Verf. eine Libelle in der Werkstatt für ziemlich überflüssig, außer wenn es sich um die Montage schwerer Maschinen handelt.

BERNDT.

John Fitzgerald. Calipers with Adjustable Telescopic Frame. Machinery **31**, 639, 1925, Nr. 8. Die Verstellbarkeit einer Rachenlehre z. B. von 4 auf 6" wird dadurch erreicht, daß die beiden Meßschenkel an zwei teleskopartig ineinandergeführten Rohren sitzen, die nach Einstellung auf das gewünschte Maß festgeklemt werden.

BERNDT.

Joseph Kaye Wood. Modern Gaging Methods and Gages. Amer. Machin. **62**, 305—310, 1925, Nr. 8. Es werden Arbeits-, Revisions-, Rettungs- (salvage gages) und Urlehren unterschieden. Die Arbeitslehren sollen nur 80 Proz., die Revisionslehren 90 Proz. der zulässigen Toleranz der Werkstücke einschließen. Die Rettungslehren bekommen größere Toleranzen als die Lehren für neu gefertigte Teile, die durch die Abnutzung und Änderung der Maße der Werkstücke bedingt sind. Die ersten drei Klassen sind der Abnutzung wegen von Zeit zu Zeit gegen Vergleichs- oder Urlehren zu prüfen. Um die Austauschbarkeit innerhalb des Landes zu sichern, müssen die Vergleichslehren periodisch an die Urlehren angeschlossen werden, deren Abweichungen vom Sollmaß behördlich bestimmt sind. Die aufzustellenden Toleranzen werden als Kompromiß zwischen den Anforderungen an das Funktionieren der Teile und den Herstellungskosten hingestellt. Bevorzugt wird ein einseitiges Toleranzsystem, und zwar, nach dem gegebenen Zahlenbeispiel zu urteilen, die Einheitsbohrung mit der Nulllinie als unterer Begrenzungslinie. Dabei dient als Nennmaß der Welle aber nicht das gleiche wie bei der Bohrung, sondern das jeweilige Größtmaß, so daß die Wellen das obere Abmaß 0 und ein negatives unteres Abmaß erhalten. Die Einheitsbohrung ist vorwiegend mit Rücksicht auf die Reibahlen gewählt. Statt der festen Lehren werden auch vielfach Fühlhebel, Schraubenmikrometer usw. benutzt. Kurz beschrieben werden: Standmikrometer und Maschine zum Einstellen von Rachenlehren der Société Genevoise, Supermikrometer von Pratt und Whitney, Hartness' Projektionsapparat, Projektionsapparat von Bausch und Lomb, Standmikrometer und Meßuhr von Brown und Sharpe, über die hier nach früheren Veröffentlichungen berichtet ist. Bezugstemperatur ist 68° F (20° C). Eingehend wird die Haftbarkeit der Endmaße durch Atomkräfte erklärt.

BERNDT.

Stellite as a Material for Gages. Machinery **31**, 633—634, 1925, Nr. 8. Nach einem vorläufigen Bericht des Bureau of Standards haben Lehren aus Stellit im praktischen Gebrauch etwa vier- bis sechsmal solange gehalten als solche aus Stahl. Das Schleifen kostet bei Stellit nur ebensoviel wie bei Stahl, das Maßpolieren ist etwas teurer. Es ist jetzt ein wirtschaftliches Verfahren zur Herstellung von Stellit durch Elektrolyse ausgearbeitet. Die günstigen Ergebnisse sind auch in einer Reihe von anderen Fällen bestätigt, namentlich bei der Kontrolle von Werkstücken aus diesem selben Werkstoff. Ein großer Vorteil des Stellites ist die Nichtangreifbarkeit, so daß Endmaße nach Gebrauch nicht gereinigt und eingefettet zu werden brauchen. Stellit bedarf keiner Wärmebehandlung, so daß damit auch eine Ursache der Längenänderungen in Fortfall kommt.

BERNDT.

Wm. S. Franklin. The quantum puzzle and time. Science (N. S.) **60**, 258—261, 1924, Nr. 1551. [S. 1244.]

SMEKAL.

Paul Heymans and Nathaniel H. Frank. Further measurements of very small intervals of time. *Phys. Rev.* (2) **25**, 586, 1925, Nr. 4. (Kurzer Sitzungsbericht.) Fortführung ihres Verfahrens für Messungen bis zu $7 \cdot 10^{-11}$ sec herab. Genauere Angaben sind nicht gemacht. **BLOCK.**

Paul Hirsch. Zeitmessungen. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, herausgegeben von Emil Abderhalden, Abt. II, Physikalische Methoden, Teil I, S. 677—688, 1925, Nr. 5. Berlin und Wien, Urban & Schwarzenberg, 1925. **SHEEL.**

2. Allgemeine Grundlagen der Physik.

Ernst Reichenbächer. Die Kreisbahnen im Wasserstoffatom bei mitbewegtem Kern. *ZS. f. Phys.* **32**, 907—917, 1925, Nr. 11/12. Im Anschluß an die Arbeit des Verf.: Welche weltgeometrischen Eigenschaften zeichnen die gequantelten Weltlinien der Elektronen im Wasserstoffatom aus? (*ZS. f. Phys.* **32**, 505—517, 1925, Nr. 7) wird das darin gewonnene Ergebnis, daß die Stücke der Weltlinien dieser Elektronen zwischen den einzelnen Gängen ihrer schraubenförmigen Rühräume Vielfache einer Normalzeit vom Betrage $\frac{h}{\mu_0 c^2}$ sein müssen, auf den Fall des mitbewegten Kernes ausgedehnt. Es wird gezeigt, daß diese Normalzeit sich umgekehrt wie die hemmende Kraft und die Masse des Elementarquants verhält. Die aus der Retardierung der Potentiale herrührende hemmende oder antreibende Kraft, die zwischen zwei in konzentrischen Kreisen in derselben Ebene umlaufenden Elementarquanten auftritt, wird berechnet und daraus unter anderem der Schluß gezogen, daß zwei oder mehr Elektronen nicht in demselben Ringe umlaufen können. **REICHENBÄCHER.**

E. Brylinski. Sur une perturbation thermique possible dans l'expérience de Michelson. *C. R.* **176**, 559—562, 1924, Nr. 12. Der Verf. untersucht den Einfluß einer geeignet lokalisierten (schwachen) Wärmequelle auf das Ergebnis des Michelsonversuches, worüber jedoch bezüglich aller Einzelheiten auf die obige sowie eine frühere Veröffentlichung des Verf. (*C. R.* **177**, 874, 1924) verwiesen werden muß. Er findet, daß eine mittlere Temperaturdifferenz von bloß 0,01 bis $0,001^\circ \text{C}$ innerhalb der Michelsonschen Versuchsanordnung dazu hinreichen sollte, um den von C. D. Miller 1921 gefundenen periodischen Effekt zu erklären, welcher bisher weder von der gewöhnlichen Mechanik noch von der Relativitätstheorie gedeutet worden ist.

A. SMEKAL.

Wm. S. Franklin. The quantum puzzle and time. *Science* (N. S.) **60**, 258—261, 1924, Nr. 1551. Betrachtungen über die Tragweite der Quantenpostulate für den Zeitbegriff. Der Verf. vertritt die Ansicht, daß der Zeitbegriff nur innerhalb der makroskopischen Physik irreversibler Vorgänge sinnvoll ist (siehe auch eine Veröffentlichung „Entropy and time“, *Phys. Rev.* **30**, 766, 1910), in der reinen Mechanik und Molekularphysik bzw. Atomtheorie hingegen als entbehrlich angesehen werden kann.

A. SMEKAL.

Robert Andrews Millikan. The electron and the light-quant from the experimental point of view. Nobel Address delivered in Stockholm May 23, 1924. Les Prix Nobel en 1923, 15 S., Stockholm 1924.

SHEEL.

W. Bothe und H. Geiger. Über das Wesen des Comptoneffekts; ein experimenteller Beitrag zur Theorie der Strahlung. *ZS. f. Phys.* **32**, 639—663, 1925, Nr. 9. „Es wird eine Versuchsanordnung angegeben, welche erlaubt, zwischen der bisherigen Auffassung vom Comptoneffekt und der von Bohr, Kramers und Slater vorgeschlagenen zu entscheiden. Nach der bisherigen Vorstellung müßte gleichzeitig mit jedem Streuant ein Rückstoßelektron beobachtbar sein. Nach Bohr wäre der Zusammenhang viel loser und müßte bei der hier benutzten Versuchsanordnung praktisch verschwinden. Das Wesentliche der Anordnung läuft darauf hinaus, mit zwei Spitzenzählern (*e*-Zähler und *hν*-Zähler) die Rückstoßelektronen und die Streustrahlung eines sehr kleinen Volumens Wasserstoff getrennt zu registrieren und zu untersuchen, ob Koinzidenzen zwischen den registrierten Ausschlägen auftreten. Die Versuche ergaben, daß etwa jeder elfte *hν*-Ausschlag mit einem *e*-Ausschlag zeitlich zusammenfiel. Dies ist nach der Bohrschen Vorstellung nicht verständlich, ist aber nach der älteren Vorstellung zu erwarten, wenn man die nicht zu vermeidende Unvollkommenheit der Versuchsbedingungen in Betracht zieht. — Der scharfe Nachweis der Koinzidenzen war zuerst dadurch sehr erschwert, daß, wie sich später herausstellte, die Spitzenzähler mit variablen Verzögerungen bis zu $\frac{1}{100}$ Sekunde arbeiteten. Erst als diese Verzögerungen dadurch praktisch behoben waren, daß dem Spitzenfeld ein homogeneres Feld überlagert wurde, konnte die Genauigkeit der Zeitmessung, welche im Laufe der Versuche auf $\frac{1}{10\,000}$ Sekunde stieg, voll ausgenutzt werden.“

Bothe.

Louis A. Turner. Quantum defect and atomic number. *Phys. Rev.* (2) **23**, 765, 1924, Nr. 6. (Kurzer Sitzungsbericht.) Die Betrachtungen des Verf., welche u. a. zu Korrekturen der von Bohr angegebenen Quantenzahlwerte für die Normalbahnen der Valenzelektronen führen sollen, sind inzwischen ausführlich im *Phil. Mag.* **48**, 384—395, 1010—1014, 1924, erschienen, worüber an anderer Stelle berichtet werden wird.

A. SMEKAL.

F. L. Mohler. Soft X-ray levels and the Bohr scheme of atomic structure. *Phys. Rev.* (2) **23**, 765, 1924, Nr. 6. (Kurzer Sitzungsbericht.) Der Verf. kündigt eine neue Bearbeitung des bisher vorliegenden experimentellen Materials über kritische Potentiale an, welche die Schlüsse von Bohr und Coster über den Verlauf der Röntgenniveaus im allgemeinen bestätigt; die Mehrzahl der gemessenen kritischen Spannungswerte stelle tatsächlich Ionisationspotentiale dar, ein kleiner Teil hingegen Anregungsspannungen.

A. SMEKAL.

Adolf Smekal. Zur Quantentheorie der radioaktiven Zerfallsvorgänge. *ZS. f. Phys.* **25**, 265—278, 1924, Nr. 4/6. Die bisherigen experimentellen Tatsachen über β - und γ -Strahlspektren werden einleitend zusammengestellt (§ 1), worauf in den übrigen Abschnitten der Arbeit gezeigt wird, daß der vom Verf. 1922 vorgeschlagene Quantenmechanismus der radioaktiven Zerfallsvorgänge eine restlose Deutung aller dieser Erscheinungen im Rahmen der Bohrschen Quantentheorie ermöglicht. Die theoretischen Vorstellungen werden zunächst rekapituliert (§ 2) und die scheinbar erhöhte „Absorption der γ -Strahlung im eigenen Atom“ ebenso wie die gewöhnlichen nichtstrahlenden Zerfallsvorgänge als strahlungslose Quantenübergänge aufgefaßt, welche eine quantenhaft-korrespondenzmäßige Bindung von Atomkern und Elektronenhülle widerspiegeln. Alleiniges Auftreten von Primär- β -Strahlen wird auf Grund der experimentellen Tatsachen für unwahrscheinlich gehalten; meist scheint nebenher als gleichwertiger Zerfallsvorgang die Aussendung von Zerfall- γ -Strahlen aufzutreten, welche mit dem Übergang eines Kernelektrons in die Elektronenhülle des

Folgeproduktatoms verbunden gedacht werden müßten. Prinzipielle Bedenken gegen die Möglichkeit derartiger Elementarvorgänge, welche von S. Rosseland (ZS. f. Phys. **14**, 173, 1923; diese Ber. **5**, 1125, 1924) erhoben wurden, werden als gänzlich unbegründet zurückgewiesen. Es wird gezeigt, daß die Anlagerung freier Elektronen an Atomionen als Analogon zu den primären strahlungslosen radioaktiven Zerfallsvorgängen im Gebiete der gewöhnlichen Atomprozesse zu gelten hat. Die Frequenzen der Zerfall- γ -Strahlen sollen, wenn auch äußerst geringfügig, von dem chemischen Bindungszustand des zerfallenden Atoms abhängig sein können (§ 3). — Nach einer Übersicht über die quantentheoretische Deutung der mit dem Zerfall verknüpften „sekundären“ Elementarprozesse (§ 4) sowie der kontinuierlichen β - und γ -Strahlenspektren (§ 5) wird die weitgehende Analogie zwischen den Mechanismen der γ - und Röntgenstrahlung auf den Spezialfall zweier aufeinanderfolgender β -Zerfallsvorgänge am gleichen atomaren Individuum angewendet und zur Deutung gewisser, hier von Ellis und Skinner festgestellter Gesetzmäßigkeiten benutzt. A. SMEKAL.

Adolf Smekal. Zur Quantentheorie der radioaktiven Zerfallsvorgänge. II. ZS. f. Phys. **28**, 142—145. 1924, Nr. 3/4. Nach L. Meitner (ZS. f. Phys. **26**, 169, 1924) soll die gesamte beim radioaktiven Zerfall auftretende γ - und „Sekundär“- β -Strahlung erst nach dem „primären“ Elementarvorgang des Zerfalls ausgesendet werden und damit prinzipiell für das Folgeproduktatom charakteristisch sein. Der Verf. zeigt, daß eine quantentheoretische Interpretation dieser neuen Vorstellung es befriedigenderweise zuläßt, für die strahlungsfähigen Kernquantenzustände jene minimale Lebensdauergrößenordnung beizubehalten, welche für die optischen und Röntgenquantenzustände aus theoretischen Gründen als maßgebend angesehen werden muß; sie setzt die Existenz von Quantenzuständen mit Übergangswahrscheinlichkeiten für bloß strahlungslos ausführbare Quantenübergänge voraus. Da die Meitnersche Annahme bloß die Aufeinanderfolge der verschiedenen „primären“ und „sekundären“ radioaktiven Elementarprozesse betrifft, bleibt die in den früheren Arbeiten des Verf. allein gegebene quantentheoretische Deutung dieser einzelnen Vorgänge von ihr völlig unberührt. A. SMEKAL.

Max Planck. Zur Frage der Quantelung einatomiger Gase. Berl. Ber. 1925, 49—57, Nr. 3/5. Das aus N punktförmigen Molekülen der Masse m bestehende Gas vom Volumen V wird im $3N$ -dimensionalen Gasphasenraum betrachtet und das $3N$ -dimensionale Volumengebiet darin ins Auge gefaßt, für welches die Energie jedes Einzelmoleküls zwischen 0 und u gelegen ist; durch Division mit $N! \cdot h^{3N}$ wird die Anzahl der voneinander unabhängigen „Urzellen“ erhalten, welche als Grundlage für die nachfolgenden statistischen Betrachtungen dienen. Bedeutet n die Anzahl der Quantenstufen bis zu einer Molekülenenergie u , so ergibt sich

$$u = \frac{h^2}{2m} \left(\frac{3N}{4\pi eV} \right)^{2/3} (n - \alpha)^{2/3} \quad (n = 1, 2, \dots) \quad (1)$$

wo die Konstante α bis auf die Bedingung $0 \leq \alpha \leq 1$ als willkürlich angesehen werden kann. Mit der Abkürzung

$$\sigma = \frac{h^2}{2mkT} \left(\frac{3N}{4\pi eV} \right)^{2/3} \quad (2)$$

findet man dann für die freie Energie des Gases

$$F = -kT \cdot N \cdot \log \sum_{n=1}^{\infty} e^{-\sigma(n-\alpha)^{2/3}} \quad (3)$$

Es wird darauf hingewiesen, daß die Ausdehnung dieser Betrachtungen auf Gasgemische keinerlei Schwierigkeiten verursacht, ferner, daß wegen $F = T \cdot f(V, T^{3/2})$ für die Gesamtenergie U und den Druck p des Gases allgemein

$$U = \frac{3}{2} p V \dots \dots \dots (4)$$

sein muß. (3) wird nun sowohl für kleine als auch für große Werte von σ entwickelt; im letzteren Falle gelangt man zu einem in der Grenze verschwindenden Entropieausdruck, in Übereinstimmung mit dem Nernstschen Wärmetheorem. Für kleine σ erhält man mittels (4) genähert

$$U/N = \frac{3}{2} k T \cdot \left[1 - \frac{(\alpha - \frac{1}{2}) h^3 N}{(2 \pi m k T)^{3/2} \cdot e V} \right] \dots \dots \dots (5)$$

was dem aus der Einsteinschen Entartungstheorie (Berl. Ber. 1924, S. 261) folgenden Ausdrucke

$$U/N = \frac{3}{2} k T \cdot \left[1 - \frac{0,0318 \cdot h^3 N}{(2 \pi m k T)^{3/2} \cdot V} \right] \dots \dots \dots (5a)$$

gegenübergestellt wird. Für $\alpha = \frac{1}{2}$ wird die Plancksche Entartung (5) in erster Annäherung unmerklich, für $\alpha \geq \frac{1}{2}$ wird $U/N \geq$ als im idealen Gaszustand. Während alle Quantengewichte p_n bisher stillschweigend gleich Eins gesetzt worden sind, wird endlich auch noch der Einfluß davon verschiedener Ansätze diskutiert. Für die spezielle Wahl

$$p_1 + p_2 + \dots + p_n = n^3$$

wird die Differenz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Quantenstufen der Translationsgeschwindigkeit der Moleküle konstant, und man erhält anstatt (1)

$$u = \frac{h^2}{2m} \left(\frac{3N}{4\pi e V} \right)^{3/2} \cdot n^2 \dots \dots \dots (1a)$$

Die auf diese Annahme gegründete Entartungstheorie führt zu erheblich größeren Abweichungen vom Gaszustande, als sie für $p_1 = p_2 = \dots = p_n = 1$ durch (5) angegeben werden.

A. SMEKAL.

A. Einstein. Zur Quantentheorie des idealen Gases. Berl. Ber. 1925, S. 18—25, Nr. 3/5. Der Verf. stellt eine Reihe von Überlegungen meist nichtstatistischer Natur zusammen, welche dazu geeignet sind, eine wirksame Stütze für die von ihm vorgenommene Anwendung der neuen, von Bose gefundenen statistischen Methodik auf die Theorie der Gasentartung zu liefern. Vom Gase sind Volumen V eines Mols, Temperatur T und Molekülmasse m gegeben; gefragt wird nach dem Geschwindigkeitsverteilungsgesetz

$$dn = \varrho(I, kT, V, m) \frac{V \cdot dp_1 \cdot dp_2 \cdot dp_3}{h^3} \dots \dots \dots (1)$$

worin dn die Anzahl der Moleküle bedeutet, deren rechtwinklige Impulskomponenten p_1, p_2, p_3 zwischen gewisse infinitesimale Grenzen fallen und

$$L = \frac{1}{2m} (p_1^2 + p_2^2 + p_3^2)$$

die Translationsenergie eines Moleküls darstellt (§ 1). Mittels des Boltzmannschen Prinzips wird im Sinne des Nernstschen Theorems zunächst geschlossen, daß die Entropie nie negativ werden dürfe, was hingegen bei der klassischen Gasentropie wenigstens prinzipiell möglich sei; die klassische Zustandsgleichung des idealen Gases müsse daher prinzipiell verworfen und als ein Grenzgesetz von der Art des Wienschen Strahlungsgesetzes angesehen werden (§ 2). Da aus (1) folgt, daß die unbekannte

Funktion Q dimensionsfrei sein müsse, wird aus dimensionalen Gründen geschlossen, daß sie nur von den beiden Veränderlichen L/kT und $m \left(\frac{V}{N}\right)^{2/3} kT/h^2$ abhängen könne (§ 3). Um diese Abhängigkeit näher zu ermitteln, wird einerseits die Unveränderlichkeit der Gasentropie gegenüber unendlich langsamer adiabatischer Kompression untersucht (§ 4), andererseits die Forderung ausgewertet, daß im Gase auch bei Anwesenheit eines konservativen statischen äußeren Kraftfeldes ein stationärer Zustand existiert, bei welchem überall die gesuchte Geschwindigkeitsverteilung herrscht (§ 5). In beiden Fällen gelangt man zu dem Ergebnis, daß Q nur von einer einzigen

Variablen, nämlich $L/kT + \varphi \left(\frac{m \left(\frac{V}{N}\right)^{2/3} kT}{h^2} \right)$ abhängen könne (ähnlich dem Wienschen Verschiebungsgesetz); ist diese Funktion bekannt, so kann φ aus der Forderung ermittelt werden, daß die Integration von (1) über den Phasenraum die Gesamtzahl N der Gasmoleküle ergeben müsse (§ 6). Verlangt man, daß h in (1) nicht vorkommt, so gelangt man zu $Q = e^{-L/kT}$ und damit zu den klassischen Gasgesetzen; für $Q = \frac{1}{e^{L/kT} - 1}$ ergibt sich die eingangs erwähnte Einsteinsche Entartungstheorie.

Die vorstehenden Betrachtungen erweisen damit zugleich auch, daß die von Einstein abgeleitete Gasgleichung durch adiabatische Kompression sowie durch konservative Kraftfelder nicht gestört wird (§ 7).

A. SMEKAL.

A. Schidlof. L'entropie des gaz et la théorie des quanta. C. R. Soc. de phys. de Genève **41**, 61—65, 1924, Nr. 2. (Suppl. zu Arch. sc. phys. et nat. **6**, Nr. 7/8.) Der Verf. kritisiert einige Theorien der Gasentartung, namentlich jene von E. Schrödinger (Phys. ZS. **25**, 41, 1924) (diese Kritik ist unhaltbar, da sie auf einem Mißverstehen des Begriffes der mittleren freien Weglänge beruht, der Ref.), und leitet die quantenstatistische Formel für die Gasentropie in bekannter Weise auf Grund der kanonischen Energieverteilungsformel für die Moleküle, sowie der nicht näher spezialisierten Annahme ab, daß die Zellengröße im Molekülphasenraum h^3 betrage. Hierauf wird eine (ebenfalls bekannte) Ableitung des quantentheoretischen Ausdrucks für die chemische Konstante gegeben, in welcher die Molekülanzahl von vornherein nicht auftritt.

A. SMEKAL.

A. Schidlof. L'entropie des gaz et la théorie des quanta (2. communication). C. R. Soc. de phys. de Genève **41**, 127—130, 1924, Nr. 3. [Suppl. zu Arch. sc. phys. et nat. (5) **6**, 1924, Nov./Dez.]

A. Schidlof. Les quanta du rayonnement et la théorie des gaz. (Deuxième partie.) Arch. sc. phys. et nat. (5) **6**, 381—392, 1924, Nov./Dez. Am Schlusse der neuen, von Bose herrührenden lichtquantentheoretischen Ableitung des Planckschen Strahlungsgesetzes (ZS. f. Phys. **26**, 178, 1924), welche von A. Einstein übersetzt und publiziert worden ist, stellt dieser eine Anwendung der in jener Arbeit benutzten neuen statistischen Methodik auf die Theorie der Gasentartung in Aussicht, welche in den Berl. Ber. 1924, S. 261 erschienen ist. Der Verf. scheint diese Publikation nicht abgewartet zu haben und nimmt jene Anwendung gleichfalls vor, ohne den Namen Einsteins zu erwähnen. Von belanglosen Differenzen abgesehen, enthalten seine Ausführungen keinerlei über Einsteins erste Publikation hinausgehende Folgerungen (diese übrigens nicht vollständig). Die an zweiter Stelle genannte Veröffentlichung des Verf. beinhaltet überdies noch eine Wiedergabe der Boseschen Ableitung des Strahlungsgesetzes.

A. SMEKAL.

E. Hutchisson and J. H. Van Vleck. Half quanta and the specific heat of hydrogen. Phys. Rev. (2) **25**, 243–244, 1925, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Die Verff. geben an, daß das elastische Kemble-Van Vlecksche H_2 -Modell mit halben Quantenzahlen, wie sie die spektroskopischen Erfahrungen zu erfordern scheinen, keine befriedigende Wiedergabe der spezifischen Wärme des Wasserstoffs zuläßt; für Quantengewichte $p_n = 2n$ allein sei gute Übereinstimmung, wenn auch bloß bei niedrigen Temperaturen möglich, ähnlich wie bei Benutzung ganzer Quantenzahlwerte.

A. SMEKAL.

J. H. Jones. The quantum theory and the dielectric constant. Proc. Roy. Soc. London (A) **105**, 650–661, 1924, Nr. 734. Der Verf. deutet das über die Volumeneinheit integrierte, in der Feldstärke quadratische Glied im Energieausdruck des H-Atoms für den Starkeffekt als $\frac{K-1}{8\pi} \cdot F^2$, wo F die elektrische Feldstärke und K die Dielektrizitätskonstante bedeutet. Wenn N die Anzahl der Atome pro Volumeneinheit und a_1 den Radius der Bohrschen Kreisbahn für den Normalzustand des Atoms bezeichnen, so wird $K-1 = 4\pi N \cdot a_1^3 \sim 5,12 \cdot 10^{-5}$, was der Verf. auch direkt auf Grund der Sommerfeldschen Theorie der Richtungsquantelung bestätigt. Die im Normalzustand befindlichen H-Atome verhalten sich danach im elektrischen Felde wie vollkommen leitende Kugeln vom Halbmesser a_1 , in Bestätigung der gleichlautenden Annahme, die es Mosotti ermöglicht hat, mittels der gemessenen Dielektrizitätskonstanten untere Grenzen für die Moleküldurchmesser zu berechnen, welche den aus kinetischen Daten gefolgerten in befriedigender Weise entsprechen. Der Verf. berechnet $K-1$ nun auch bei Berücksichtigung der höheren Quantenzustände. Für „sehr hohe“ Quantenzahlen wird $K-1$ genähert ermittelt und gefunden, daß $K-1$ dann 1,707 mal größer herauskommt, als gemäß oben angegebener Beziehung; die für diesen Grenzfall von Anfang an klassisch geführte Rechnung besitzt einen anderen Genauigkeitsgrad und liefert einen Faktor $5/3$. — Der Verf. wendet seine Überlegungen schließlich auch noch auf den Fall wasserstoffähnlicher Atome an, deren Abschirmungszahlen er nach seiner Formel aus empirischen Daten berechnet und mit den von Sommerfeld gegebenen Daten vergleicht; die erhaltene Übereinstimmung (es handelt sich um die Prüfung der Elemente N, O, Ne, P, S, Cl, Ar, Br, Kr, J, Xe) ist befriedigend.

A. SMEKAL.

A. C. Lunn. Relativity, the quantum phenomena, and a kinematic geometry of matter and radiation. Phys. Rev. (2) **25**, 244, 1925, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Der Verf. verweist auf eine von ihm in einer früheren Veröffentlichung (Phys. Rev. **21**, 711, 1923) angegebene Theorie, deren nähere Ausarbeitung hier angekündigt wird. Er gibt an, zu einer wesentlich einheitlicheren und konsequenteren Behandlung der Quantenvorgänge gekommen zu sein, als sie bisher möglich gewesen ist. Seine Ausführungen darüber dürften jedoch erst auf Grund einer ausführlicheren Darstellung zum Referat geeignet sein.

A. SMEKAL.

F. Russel Bichowsky. An electromagnetic theory of quanta. Phys. Rev. (2) **25**, 244, 1925, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Die Maxwellsche Elektrodynamik wird dadurch abgeändert, daß an Stelle der elektrischen und magnetischen Kraft, D und H , die Größen $(D^2 - h\nu)^{1/2}$ und $(H^2 - h\nu)^{1/2}$ in sie eingeführt werden. Es wird angegeben, daß auf diesem Wege die Beibehaltung aller Leistungen der Wellenoptik möglich ist, ferner daß die neuen Feldgleichungen dem Prinzip der kleinsten Wirkung und dem Energiesatz genügen. Für die durchschnittliche Energie einer Lichtwelle soll sich die nach der Maxwellschen Theorie berechnete Energie, ver-

mindert um $h\nu$, ergeben, für ihre mittlere Energie bei vorgegebener Temperatur hingegen der Plancksche Resonatorausdruck. Die neuen Feldgleichungen sollen strahlungsfreie Ladungsbeschleunigungen zulassen, die Bedingungen hierfür sollen im allgemeinen mit den Sommerfeldschen Quantenbedingungen äquivalent sein. Die von einem aus N Elektronen bestehenden System bei Ausführung eines Überganges zwischen zwei solchen nichtstrahlenden Bewegungszuständen ausgesendete Strahlung soll so beschaffen sein, wie jene von N klassischen Oszillatoren, deren Frequenzen und Energien mit den Differenzen der zugehörigen Frequenzen und Energien in den strahlungsfreien Bewegungszuständen übereinstimmen. A. SMEKAL.

Louis de Broglie. Recherches sur la théorie des quanta. Ann. de phys. (10) 3, 22—128, 1925, Jan./Febr. (Bei Masson & Co., Paris, auch selbständig als Thèse, 1924 erschienen, der Ref.) Historische Einleitung. Das Ziel der Untersuchung besteht in der Auffindung eines einheitlichen Gesichtspunktes, welcher gegenüber der bisherigen gegensätzlichen Auffassung die Emissions- und die Wellentheorie des Lichtes als einander koordiniert erscheinen lassen soll. Der Sinn der Quantentheorie wird zu diesem Zwecke darin erblickt, daß es unmöglich sein soll, einen endlichen, isolierten Energiebetrag zu betrachten, ohne mit ihm zugleich auch das Auftreten einer gewissen „Frequenz“ zu verbinden, welche sich dann nach der $h\nu$ -Beziehung berechnet. Für ein materielles Teilchen von der Ruhmasse m_0 erhält man demgemäß mittels $m_0 c^2 = h\nu_0$ (c Lichtgeschwindigkeit) eine „Ruhfrequenz“ ν_0 . Für den mit der unveränderlichen Relativgeschwindigkeit v gegen den Beobachter geradlinig bewegten Massenpunkt hingegen wäre dann $mc^2 = h\nu'$; da $m = m_0 \sqrt{1 - v^2/c^2}$ und $\nu = \nu_0 \cdot \sqrt{1 - v^2/c^2}$, sind ν und ν' voneinander verschieden. Ordnet man ν_0 bzw. ν einem an sich willkürlichen periodischen Vorgang zu, so wird gezeigt, daß der erwähnte Beobachter diesen Vorgang als dauernd in Phase befindlich wahrnimmt mit einer sich in der Bewegungsrichtung des Teilchens mit der Geschwindigkeit c^2/v ausbreitenden „Phasewelle“ von der Frequenz ν' . c^2/v ist also einfach die Phasengeschwindigkeit von ν , v wird seine Gruppengeschwindigkeit, welche hier demnach ebenso wie in der Optik mit der Geschwindigkeit des Energie-(-Massen-) Transportes übereinstimmt. — Um diese Ergebnisse auch auf ungleichförmige Bewegungen übertragen zu können, werden zunächst das Maupertuis-Hamiltonsche Prinzip der kleinsten Wirkung für die relativistische Bewegung eines (geladenen) Massenpunktes und das Fermatsche Prinzip der schnellsten Ankunft für eine beliebige Wellenbewegung miteinander konform entwickelt. (Diese oft dargestellte Parallele ist jüngst in besonders eleganter Weise auseinandergesetzt worden von T. Levi-Civita in seinen „Fragen der klassischen und relativistischen Mechanik“, Springer 1924, IV. Vortrag. Der Ref.) Hierbei zeigt sich, daß dem vierdimensionalen Impulsenergievektor J mit den Komponenten

$$J_1 = -p_x, \quad J_2 = -p_y, \quad J_3 = -p_z, \quad J_4 = \frac{W}{c}$$

(p_x, p_y, p_z Impulskomponenten des Massenpunktes im dreidimensionalen Raum, W Energie) ein vierdimensionaler „Weltwellenvektor“ O mit den Komponenten

$$O_1 = -\frac{\nu}{V} \cos(x, l), \quad O_2 = -\frac{\nu}{V} \cos(y, l), \quad O_3 = -\frac{\nu}{V} \cos(z, l), \quad O_4 = \frac{\nu}{c}$$

zugeordnet werden kann (l Strahlrichtung im dreidimensionalen Raume, V Phasengeschwindigkeit in der Richtung l). Da nach obiger Auffassung der Quantentheorie allgemein $J_4 = h \cdot O_4$ sein muß, wird nun die Hypothese eingeführt, daß überdies auch $J_i = h \cdot O_i$ ($i = 1, 2, 3$), womit das Fermatsche Prinzip in seiner Anwendung auf die „Phasewelle“ zurückgeführt erscheint auf das Maupertuissche Prinzip für den bewegten Massenpunkt; die Trajektorien des dynamischen Problems werden so

identisch gemacht mit den „Lichtwegen“ der dem bewegten Massenpunkt zugeordneten (skalaren) Wellenbewegung. Die Anwendung dieser Folgerungen wird an einzelnen Spezialfällen (geradlinig-gleichförmige Bewegung, Elektronenbewegung im elektrostatischen oder elektromagnetischen Felde) illustriert und gezeigt, daß auch im allgemeinen Falle die Gruppengeschwindigkeit in der Strahlrichtung mit der Momentangeschwindigkeit der bewegten Energiemenge (= Masse) übereinstimmt. Aus der auf diese Ergebnisse gegründeten Forderung, daß eine stationäre (im gewöhnlichen Sinne natürlich strahlungsfrei angenommene) (periodische oder bedingt-periodische) Bewegung eines Massenpunktes nur dann möglich sein soll, wenn sie sich mit dessen Phasenwelle in Resonanz befindet, gelingt es ferner unmittelbar, die Bohr-Sommerfeld-Schwarzschildschen Quantenbedingungen abzuleiten. Der Anwendung dieses Resultats auf die Bohr-Sommerfeldsche Theorie des Wasserstoffatoms stellt sich zunächst allerdings die Schwierigkeit entgegen, daß die stationären Zustände beim Zweikörperproblem für zwei verschiedene Phasenwellen Resonanzbedingungen erfüllen müssen; es gelingt jedoch dem Verf., zu beweisen, daß man auch innerhalb seiner Vorstellungen zu den Ergebnissen der Quantentheorie des Wasserstoffatoms mit Berücksichtigung der Kernmitbewegung gelangt. — Die vorstehenden Gesichtspunkte und Ergebnisse werden nun auf die Bewegung isolierter „Lichtquanten“ übertragen, denen eine außerordentlich kleine, aber endliche Masse, sowie Geschwindigkeiten zugeschrieben werden, welche mit der Grenzggeschwindigkeit c zwar praktisch übereinstimmen, aber doch prinzipiell kleiner als sie sein sollen. Die Geschwindigkeit der zugehörigen Phasenwellen ist dann — wenn auch nur wenig — größer als c , ein Umstand, dem in Verbindung mit den besonderen quasikorpuskularen Eigenschaften kurzwelligster Strahlung prinzipielle Bedeutung beigemessen wird. Der Verf. gibt nun eine Übersicht über die Beziehungen seiner Vorstellungen zu den Ergebnissen der Wellen- und Quantenoptik, welche nach seinem eigenen Urteil jedoch nur als tastende Versuche gewertet werden können. Hierauf wird getrachtet, dem Begriff des statistischen Gleichgewichtes im Gase mittels der „Phasenwellen“ der Einzelmoleküle eine neue Fassung zu geben; sie führt (jedoch kaum irgendwie zwangsläufig, der Ref.) zu einer Art von Quantelung der Molekültranslation, welche jener älteren von Scherrer, Brody und Planck verwandt ist. Endlich wird versucht, auf Grund der Statistik des Lichtquantengases die Strahlungsgesetze abzuleiten; es zeigt sich (in übrigens seit lange wohlbekannter Weise, der Ref.), daß man nur dann zum Planckschen Strahlungsgesetz und zu einem entsprechenden Schwankungsausdruck gelangt, wenn man Assoziationen von Lichtquanten einführt, was hier als Kohärenz von Phasenwellen interpretiert wird.

A. SMEKAL.

Louis de Broglie. Sur la dynamique du quantum de lumière et les interférences. C. R. **179**, 1039—1041, 1924, Nr. 20. Qualitative Ausführungen zur Deutung der Interferenzvorgänge vom Standpunkt der „Phasenwellen“-Theorie des Verf. (vgl. vorstehendes Referat).

A. SMEKAL.

Louis de Broglie. Sur la fréquence propre de l'électron. C. R. **180**, 498—500, 1925, Nr. 6. Der Verf. geht von seiner mehrfach zugrunde gelegten Annahme aus, daß jedem Elektron als punktförmigem Gebilde von der Ruhmasse m_0 die Ruhfrequenz $\nu_0 = m_0 c^2/h$ eines nicht näher festgelegten periodischen Vorganges zugeordnet werden kann, dessen Phasengeschwindigkeit für einen gegen das Elektron bewegten Beobachter die Lichtgeschwindigkeit c übertrifft (vgl. das zweitvorangehende Referat). Er untersucht nun, welche elektromagnetische Bedeutung diesem Ergebnis beizumessen ist, und findet, daß jener periodische Vorgang im Ruhsystem des Elektrons als Über-

lagerung einer konvergierenden und einer divergierenden Kugelwelle aufgefaßt werden kann, welche beide die Frequenz ν_0 besitzen und sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten. A. SMEKAL.

C. N. Wall. The Selection Principle: A Development based upon the Stokes-Thomson Pulse Theory. Phil. Mag. (6) **48**, 378—383, 1924, Nr. 265. Der Verf. begründet das Auswahlprinzip unter den gleichen Voraussetzungen wie A. Rubinowicz (Phys. ZS. **19**, 441, 465, 1918), sieht jedoch von der Benutzung des allgemeinen Ausdrucks für Energie und Impuls einer klassischen Kugelwelle ab und betrachtet dafür die Energie- und Impulsänderungen eines mit der gewünschten Frequenz elliptisch schwingenden und klassisch ausstrahlenden „Ersatz“-Elektrons. Sind E_n und P_n die Beträge dieser Änderungen für n Umläufe in der durch die Halbachsen a und b gekennzeichneten Elektronenbahn, so wird $P_n = \frac{E_n}{2\pi\nu} \cdot \frac{2ab}{a^2 + b^2}$, woraus man für die quantentheoretischen Ansätze $\Delta P = |m_1 - m_2| \cdot \frac{h}{2\pi}$ und $\Delta E = h\nu$ unmittelbar zu dem Rubinowiczschen Ergebnis gelangt, daß $\Delta m = \pm 1$ oder 0 sein muß. A. SMEKAL.

J. H. van Vleck. A correspondence principle for absorption. Journ. Opt. Soc. Amer. **9**, 27—30, 1924, Nr. 1. Inzwischen bereits eingehend referiert (diese Ber. S. 819) nach der ausführlichen Veröffentlichung im Phys. Rev. 1924 (vgl. auch K. F. Niessen, Ann. d. Phys. **75**, 743, 1924). A. SMEKAL.

R. Ladenburg und F. Reiche. Dispersionsgesetz und Bohrsche Atomtheorie. Naturwissensch. **12**, 672—673, 1924, Nr. 33. Bericht über die bereits eingehend referierte Untersuchung von H. A. Kramers in Nature vom 10. Mai 1924 (vgl. diese Ber. 5, 1531, 1924). A. SMEKAL.

Adolf Smekal. Zur Quantentheorie der Streuung und Dispersion. ZS. f. Phys. **32**, 241—244, 1925, Nr. 3. Vom Verf. war angegeben worden (Naturwissensch. **11**, 873, 1923; diese Ber. **5**, 729, 1924), daß durch ein Quantenatom zerstreute monochromatische Primärstrahlung eine Sekundärstrahlung ergibt, welche neben nahezu frequenzgleicher Strahlung auch noch ein richtungsabhängiges Linienspektrum „anomaler“ Streustrahlung enthalten müsse, dessen Frequenzen gegenüber der Primärfrequenz angenähert um die Spektralfrequenzen des streuenden Gebildes vermehrt oder vermindert erscheinen. Im Anschluß an eine kürzlich erschienene klassisch-korrespondenzmäßige Untersuchung und Bestätigung dieses Effektes durch H. A. Kramers und W. Heisenberg (ZS. f. Phys. **31**, 681, 1925) wird zunächst gegenüber diesbezüglichen Bemerkungen dieser Verff. hervorgehoben, daß die damals gegebene Begründung völlig unabhängig von lichtquantentheoretischen Vorstellungen ist. Durch Einführung „metastationärer“ Quantenzustände von äußerst geringer Lebensdauer wird jetzt jeder elementare Streuvorgang in zwei voneinander völlig unabhängige Teilvorgänge zerlegt, welche den gewöhnlichen Absorptions- und Emissionsübergängen zwischen stationären Quantenzuständen analog sind und für welche in ganz ähnlicher Weise wie bei den letzteren nach Einstein bestimmte Übergangswahrscheinlichkeiten definiert werden können. Auf diese Art gelingt es, die Notwendigkeit gewisser von Kramers und Heisenberg ergänzend angegebener elementarer Streuvorgänge unmittelbar auch ohne jede Rechnung einzusehen, ferner die Veränderung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes im dispergierenden Medium gegenüber der Vakuumlichtgeschwindigkeit ohne Benutzung wellentheoretischer Elemente zu deuten. A. SMEKAL.

Erwin Schrödinger. Über das thermische Gleichgewicht zwischen Licht- und Schallstrahlen. Phys. ZS. **25**, 89—94, 1924, Nr. 4. L. Brillouin hat gezeigt

(Ann. de phys. 17, 88, 1922), daß in einem durchsichtigen, homogenen, isotropen Medium, dessen Brechungsindex von seiner Dichte abhängt, ein Lichtstrahl von der Wellenlänge λ an den Wellenebenen einer Kompressions-(= Schall-)Welle von der Länge Λ dann und nur dann teilweise regulär reflektiert wird, wenn zwischen den beiden Wellenlängen und dem „Glanzwinkel“ θ des Lichtstrahls bezüglich der Λ -Wellenebenen mit großer Annäherung die Bragg'sche Beziehung $2\Lambda \sin \theta = \lambda$ für Reflexion erster Ordnung besteht. Da es sich hierbei um den Energie- und Impulsaustausch zwischen zwei einfach-periodischen Vorgängen handelt, deren Verhalten nach der Quantentheorie formal mit jenem linearer Quantenoszillatoren von der Frequenz $\nu = c/\lambda$ (c Lichtgeschwindigkeit im dispergierenden Medium) bzw. $N = V/\Lambda$ (V Geschwindigkeit der Kompressionswellen) übereinstimmen muß, so macht Schrödinger die Annahme, daß bei einer derartigen Wechselwirkung Strahlungsenergie und -impuls vom Betrage $h\nu$ bzw. $h\nu/v$ an die Kompressionswelle abgegeben werden, welche ihrerseits aber ganz ähnlich nur eines Energie- bzw. Impulsumsatzes von der Größe hN bzw. hN/V fähig sein soll. Die weitere Voraussetzung einer strengen Geltung des Energie- und Impulssatzes für jede derartige Wechselwirkung führt ebenso wie in der Compton-Debyeschen Theorie der Röntgenstrahlzerstreuung zu der Folgerung, daß die überschüssigen Energie- und Impulsbeträge in Form einer „Streu“-Strahlung von der von ν nur äußerst wenig verschiedenen Frequenz ν' in Erscheinung treten müssen. Die Rechnung ergibt, daß jene Strahlung praktisch der oben angegebenen „Reflexionsbedingung“ gehorcht, womit festgestellt erscheint, daß klassische Rechnung und Quantentheorie im vorliegenden Falle zu übereinstimmenden Ergebnissen führen. Der Verf. diskutiert schließlich auch noch die Bedingungen für die Erhaltung des Wärmeleichgewichtes zwischen Licht- und Schallstrahlung; es zeigt sich, daß für die Übergangswahrscheinlichkeiten der oben behandelten Wechselwirkungsvorgänge Ansätze von genau der gleichen Form eingeführt werden müssen, wie sie von Pauli für Wechselwirkungen zwischen Strahlung und freien Elektronen aus den Bedingungen des Wärmeleichgewichtes abgeleitet worden sind. A. SMEKAL.

P. Ehrenfest and P. S. Epstein. The Duane-Compton quantum theory of diffraction. Phys. Rev. (2) 23, 663, 1924, Nr. 5. (Kurzer Sitzungsbericht.) Die Verff. gehen von der Frage aus, ob es möglich sei, die von Duane und A. H. Compton gegebene quantentheoretische Ableitung der Beugungs- und Interferenzerscheinungen an unendlichen idealen Gittern auch auf endliche Gitter und andere beugende Anordnungen zu übertragen. Mittels des Korrespondenzprinzips könne gezeigt werden, daß man auf diesem Wege sämtliche Aussagen der klassischen Theorie über die Fraunhoferschen Beugungserscheinungen auch quantentheoretisch begründen kann, worüber auf Grund einer anderen, eingehenderen Veröffentlichung der Verff. bereits ausführlich berichtet worden ist (diese Ber. 5, 1125, 1924). Eine ähnliche Behandlung sei ferner für die Fresnelschen Beugungserscheinungen durchführbar, wenn auch bei etwas geringerer Übereinstimmung mit den Ergebnissen der klassischen Theorie. Schließlich wird die Möglichkeit angedeutet, ein befriedigendes klassisches Analogon zur Quantentheorie des Comptoneffekts aufzustellen, welches auch die für diesen Effekt charakteristische Frequenzänderung wiedergibt. A. SMEKAL.

H. Bateman. Collisions between Light-quanta. Nature 113, 924, 1924, Nr. 2852. Der Verf. betrachtet „Zusammenstöße“ zwischen zwei Lichtquanten beliebiger Frequenz, deren Vereinigung zu einem einzigen Energieknoten der Bewegung eines Massenpunktes mit der Ruhmasse m und der Geschwindigkeit v gleichgesetzt wird. Es zeigt sich dann, daß v diejenige Lorentztransformation bestimmt, die Paulis Normalkoordinatensystem (vgl. diese Ber. 5, 489, 1924) entspricht, in welchem die Impulse

der beiden Lichtquanten einander gleich, aber entgegengesetzt gerichtet werden. Der Verf. knüpft hieran Spekulationen über den Strahlungsvorgang, namentlich über die Möglichkeit, daß ein beschleunigt bewegtes Elektron gleichzeitig zwei Lichtquanten aussendet, ohne daß die Kontinuität seiner Bewegung hierdurch gestört werden müßte.

A. SMEKAL.

Frank W. Bubb. The Vector Quantum. *Nature* **113**, 237, 1924, Nr. 2833. Der Verf. hatte bereits früher experimentell festgestellt, daß die durch polarisierte Röntgenstrahlung lichtelektrisch losgelösten Elektronen vorwiegend in der Richtung des elektrischen Vektors der Strahlung ausgesendet werden. Er schließt nunmehr daraus, daß Lichtquanten, welche diese Eigenschaft wiedergeben können sollen, mit einer senkrecht zu ihrer Fortpflanzungsrichtung zur Wirksamkeit gelangenden Vektoreigenschaft ausgerüstet sein müssen, deren räumliche Orientierung längs der Lichtwege erhalten bleibt. Wenn dies zutrifft, so muß gefolgert werden, daß der beim lichtelektrischen Effekt senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung der Strahlung auftretenden Elektronen-Impulskomponente ein gleich großer, aber entgegengesetzt gerichteter Impuls entspricht, welcher entweder auf den Atomrest übertragen wird, oder aber auf ein zweites, lichtelektrisch ausgelöstes Elektron, das dann auch annähernd dieselbe Energie erhalten wird wie das erste. In der Tat hat C. T. R. Wilson (*Proc. Roy. Soc.* **104**, 1923) mittels seiner bekannten Methode Paare von etwa gleich langen und genähert auch vom gleichen Punkte ausgehenden Nebelbahnen lichtelektrisch losgelösten Elektronen photographiert, welche als experimentelle Bestätigung dieser Folgerung anzusehen seien.

A. SMEKAL.

Frank W. Bubb. A quantum theory of the impulse radiation. *Phys. Rev.* (2) **24**, 177—189, 1924, Nr. 2. Der Verf. bespricht einleitend die Tatsachen, welche zugunsten einer Korpuskulartheorie des Lichtes sprechen und formuliert die bereits in der vorstehend referierten Veröffentlichung angegebene Hypothese im Zusammenhang mit den dort ebenfalls bereits angeführten experimentellen Ergebnissen. Diese Hypothese wird nun auf den (zum lichtelektrischen Effekt quasi-inversen) Elementarvorgang der Aussendung von Röntgenstrahlung durch gebremste Kathodenstrahlelektronen angewendet; hierzu wird vorausgesetzt, daß die Richtung des Kathodenstrahlelektrons nach der Aussendung des Röntgenlichtquants durch einen beliebigen, zur Fortpflanzungsrichtung dieses Quants senkrecht gerichteten Impulsbetrag bestimmt wird, während ein entgegengesetzt-gleicher Impulsbetrag von dem während dieses Emissionsvorganges mit dem Elektron in Wechselwirkung befindlichen Antikathodenatom aufgenommen werden soll. Der Verf. diskutiert die hieraus zu folgernden Frequenz-, Polarisations- und Intensitätsverhältnisse und findet im allgemeinen Übereinstimmung mit der Erfahrung und mit den Grundzügen der klassischen Behandlung der betrachteten Erscheinung. Für die Frequenz der kurzwelligen Spektralgrenze ergibt sich eine Winkelabhängigkeit, welche nach dem Verf. nur durch Versuche mit ganz dünnen Antikathodenfolien bestätigt werden könnte. (Bekanntlich ist die Grenzfrequenz des kontinuierlichen Röntgenspektrums bei Vernachlässigung des elementaren Strahlungsimpulses winkelunabhängig, der Ref.)

A. SMEKAL.

G. Juvet. Sur un problème de mécanique céleste et de dynamique quantique. *Arch. sc. phys. et nat.* (5) **6**, 410—417, 1924, Nov./Dez. (C. R. séanc. soc. suisse de phys. Lucerne 1924.)

G. Juvet. Quelques remarques sur la théorie des quanta. *Arch. sc. phys. et nat.* (5) **7**, 5—18, 1925, Jan./Febr. Der Verf. gibt einen rein analytischen Beweis für die Invarianz der Quantenintegrale separierbarer dynamischer Probleme gegen-

über solchen Berührungstransformationen, welche wieder zu Separationsvariablen führen, indem er Beziehungen zwischen Integralinvarianten und Quantenbedingungen benutzt, welche von E. Brody (ZS. f. Phys. **6**, 224, 1921; diese Ber. **3**, 295, 1922) ausgesprochen worden sind.

A. SMEKAL.

Paul Ehrenfest and Richard C. Tolman. Weak quantization. Phys. Rev. (2) **24**, 287—295, 1924, Nr. 3. Die Verff. stellen provisorisch und ohne Anspruch auf Originalität eine Anzahl spezieller Fälle zusammen, in welchen sie mit Rücksicht auf voraussichtliche Unterschreitungen des normalen Quantengewichtes gewisser nach dem üblichen Verfahren mittels der Quantenbedingungen ausgezeichnete Bewegungen von einer „schwachen“ Quantelung sprechen. Der Einfachheit halber werden bloß Systeme von einem Freiheitsgrade mit der Periode $T = \frac{1}{\omega}$ betrachtet, deren elektrisches Moment im Sinne des Bohrschen Korrespondenzprinzips in einer beliebigen Raumrichtung durch die Fourierentwicklung nach der Zeit t

$$\xi = \sum_{\tau} C_{\tau} \cos(2\pi\tau\omega t + \gamma_{\tau})$$

angesetzt wird (C_{τ} , γ_{τ} Amplitude bzw. Phasenwinkel der τ -ten Oberschwingung). Jede durch die Quantenbedingung

$$\int p \cdot dq = n \cdot h \quad (n = 1, 2, 3 \dots)$$

festgelegte Quantenbewegung wird im Falle eines „normalen“ Quantengewichtes h als „stark“, anderenfalls hingegen als „schwach“ gequantelt bezeichnet. 1. Radiooszillator. T und mindestens eine der Amplituden C_{τ} sehr groß, was dann auch für alle benachbarten nichtquantentheoretischen Bewegungen im Phasenraum zutrifft. Wenn große Häufigkeit der Quantenübergänge die Periode nicht zur Ausbildung kommen läßt, folgt korrespondenzmäßig das Versagen der Quantenbedingungen, daher Auftreten unternormaler Quantengewichte und Übernahme der Gewichtsdefekte durch die den Quantenbewegungen phasenräumlich benachbarten klassischen Bewegungen. Die Verff. meinen, daß für $T = \infty$ die quantentheoretische Behandlung des vorliegenden Falles völlig durch die klassische ersetzt werden bzw. in sie übergehen muß; für den Rotations- und Oszillationsanteil der spezifischen Wärme von Gasen wird daraus auf die Möglichkeit einer stärkeren Annäherung an die Gleichverteilungswerte geschlossen, als sie die gewöhnliche Quantenstatistik ergibt. 2. „Alternating rotator“. T sehr groß, dabei kurze Quasiperiode $\Theta = \frac{T}{F}$, der Bewegung eigentümlich; C_{τ} nur dann groß, wenn $\tau = i \cdot F$ ($i = 1, 2 \dots$), F irrational. Dieser Fall ist bereits von Ehrenfest und Breit (ZS. f. Phys. **9**, 207, 1922; diese Ber. **3**, 1106, 1922) sowie Bohr (ZS. f. Phys. **13**, 117, 1923; diese Ber. S. 491) eingehend diskutiert worden. Für $F \rightarrow \infty$ wird die nach der echten Periode T vorgenommene Quantelung „schwach“, jene nach der Quasiperiode ausgeführte hingegen „stark“; das Quantengewicht der aus der ersteren folgenden Quantenbewegungen wird unternormal, der Gewichts-„Verlust“ konzentriert sich um die aus der letzteren gefolgerten Bewegungen. — 3. T lang, Quasiperiode Θ kurz, aber langsam und kontinuierlich veränderlich. Hier liegen die Verhältnisse ähnlich wie bei 2. — 4. T ist keine echte Periode, wegen Störungen der Bewegung von zufälliger Natur, z. B. durch Molekülstöße. Ähnlich wie bei 1. wird hier auf eine „Abschwächung“ der Quantelung geschlossen, welche zugunsten benachbarter Bewegungen erfolgen und wenigstens teilweise die Spektrallinienverbreiterung beeinflussen können soll. — 5. Symmetrischer Rotator. $C_{\tau} \neq 0$ bloß für $\tau = i \cdot \sigma$ ($i = 1, 2 \dots$), wo σ einen für das rotierende Gebilde charakteristischen Symmetriefaktor bedeutet. Da

die Quantenzahl n hier nur um $\tau > 1$ springen kann, ist es denkbar, daß gewisse Quantenzustände hier überhaupt nicht realisiert werden, falls dies nicht durch Zusammenstöße herbeigeführt wird. Dieser Fall entspricht 2., sofern man T und Θ kommensurabel macht. Es wird darauf hingewiesen, daß 5. in konsequenter Beziehung steht zur Einführung der Symmetriefaktoren in die Theorie des Dissoziationsgleichgewichtes von Ehrenfest und Trkal (Ann. d. Phys. 65, 609, 1921; diese Ber. 3, 295, 1922).

A. SMEKAL.

W. M. H. Greaves. On the Possible Mechanics of the Hydrogen Atom. Proc. Cambridge Phil. Soc. 21, 600—609, 1923, Nr. 6. Der Verf. konstruiert auf Grund der gewöhnlichen mechanischen Bewegungsgleichungen analytische Ausdrücke für radiale und transversale Zusatzkräfte, welche so beschaffen sind, daß sie die Bohr-Sommerfeldschen Quantenbahnen des Elektrons im Wasserstoffatommodell als einzige stationäre Bewegungszustände zulassen, während jede noch so geringfügige Störung einer jeden dieser Bewegungen die mechanische Ausführung eines der vom Auswahlprinzip erlaubten Übergänge in andere von den stationären Bewegungszuständen nach sich zieht. Die Bestimmung der Zusatzkräfte erfolgt nicht eindeutig, sondern auf Grund willkürlicher, vereinfachender Annahmen; die elektromagnetische Seite des Problems sowie die Bedeutung der Bohrschen Frequenzbedingung werden nicht diskutiert. Der Verf. meint selbst, daß es die komplizierte Form der gefundenen Störungskräfte unwahrscheinlich mache, daß diesen eine reale physikalische Bedeutung zukommt.

A. SMEKAL.

M. Sandoval Vallarta. Bohr's atomic model from the standpoint of general relativity. Phys. Rev. (2) 25, 582, 1925, Nr. 4. (Kurzer Sitzungsbericht.) Der Verf. behauptet auf Grund von Einwendungen Lenards, daß weder die spezielle noch die allgemeine Relativitätstheorie mit der Sommerfeldschen Theorie der Feinstruktur eindeutig kausal verknüpft sei. Des weiteren berichtet er über Ergebnisse einer Verknüpfung von Relativitätstheorie und Quantentheorie, bezüglich deren eingehendere Angaben wohl erst auf Grund einer ausführlichen Veröffentlichung möglich sein werden.

A. SMEKAL.

N. Bohr. On the quantum theory of line-spectra. Part III. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter, Naturvidensk. og Mathem. Afd. (8) 4, Nr. 1, Heft 3. Bereits referiert nach der zusammen mit Part I und II erschienenen deutschen Übersetzung von P. Hertz, diese Ber. 4, 790, 1923.

A. SMEKAL.

Niels Bohr. Linienpektren und Atombau. Ann. d. Phys. (4) 71, 228—288, 1923, Nr. 9/12. (Kayser-Heft.) § 1. Historische Einleitung und Übersicht über die Bohrschen Postulate der Quantentheorie. § 2. Quantentheorie der Periodizitätssysteme. § 3. Das Wasserstoffspektrum. § 4. Allgemeine Spektralgesetze der Elemente höherer Atomnummer. Während diese Abschnitte gegenüber früheren Veröffentlichungen des Verf. kaum Neues enthalten, behandeln § 5 die „Komplexstruktur der Serienspektren“, § 6 den „Näheren Zusammenhang zwischen Serienspektren und Atombau“, § 7 die „Nähere Diskussion der Komplexstruktur der Serienspektren“, und bringen vielfach neue, bedeutsame Gesichtspunkte. § 5 bespricht zunächst die Einführung einer dritten Quantenzahl sowie die Bedeutung der für sie geltenden Auswahlregeln für die möglichen Kombinationen zwischen den verschiedenen Spektraltermen und gibt einen Überblick über die durch die Tatsachen der anomalen Zeemaneffekte enthüllten, noch ungelösten Schwierigkeiten; durch letztere werde die Berechtigung in Frage gestellt, die Bewegung in den stationären Zuständen von Atomen

mit mehreren Elektronen in unmittelbarer Anlehnung an die Quantentheorie der Periodizitätssysteme festzulegen. Während das Magnetfeld sich als befähigt erweist, auf einstweilen noch nicht hinreichend geklärte Weise in den der Komplexstruktur der Serienlinien zugrunde liegenden Mechanismus einzugreifen, den allgemeinen Bau der Serienspektren jedoch unverändert zu lassen, kann von elektrischen Feldern nur dann ein merklicher Einfluß auf die Linienstruktur erwartet werden, wenn einer der die Linie bedingenden Spektraltermen sehr wenig von dem ihm entsprechenden Term des Wasserstoffspektrums abweicht. In § 6 wird auf die Fragen des näheren Zusammenhanges zwischen den spektralen Tatsachen und dem Atombau genauer eingegangen. In erster Annäherung wird die Bewegung jedes Atomelektrons als eine n_k -Zentralbahn angesehen, obwohl die allgemeine Stabilität des Atomgebäudes zu der Anschauung führt, daß es in jedem Atom mit mehreren Elektronen Eigenschaften sowohl der Bewegungen der einzelnen Elektronen als ihres Wechselspiels gibt, die einen mechanisch unerklärbar invarianten Charakter besitzen, durch Zuordnung bestimmter Quantenzahlen zu jeder der verschiedenen Elektronenbahnen aber einen sinngemäßen Ausdruck bekommen sollen. Nach dem darauf bezugnehmenden Postulat der Invarianz und Permanenz der Quantenzahlen sollen diejenigen Quantenzahlen, welche die Bewegung jedes der einzelnen, bereits von einem Atomkern eingefangenen Elektronen im Normalzustand bezeichnen, unter dem störenden Einfluß eines neu hinzukommenden Elektrons unverändert bleiben. Je nachdem, ob eine Elektronenbahn einer Keplerbahn ähnelt oder eine Tauchbahn mit verschieden dimensionierten „äußeren“ und „inneren“ Bahnschleifen darstellt, wird zwischen Bahnen erster und zweiter Art unterschieden und die Beziehung zwischen ihren Dimensionen und Quantenzahlen angegeben. Diese Beziehung wird nun an Hand der bekannten Bohrschen Tabelle über die Zuordnung von Elektronenanzahlen der verschiedenen Quantenbahntypen zu den einzelnen Elementen für die Leuchtelektronen der Alkali-Bogenspektren, der Erdalkali-Funkenspektren sowie des Al III-Spektrums diskutiert, ferner werden die Spektren von Cu I und Ag I sowie von Zn II und Cd II besprochen. Der letzte Paragraph bringt zunächst eine ausführliche Erörterung der hier noch kaum überwundenen Schwierigkeiten, die Quantenzahlwerte der beiden He-Elektronen festzulegen. Als ziemlich sicher kann bloß gelten, daß der Drehimpuls der He-Konfiguration $\hbar/2\pi$ beträgt, wogegen den abgeschlossenen Elektronenschalen der höheren Edelgase das Impulsmoment Null zugeschrieben wird. Die anschließende Diskussion der Komplexstrukturen von Dublett- und Triplettserienspektren führt auf so tiefliegende Schwierigkeiten, daß hier über eine formale Darstellung der Tatsachen einstweilen nicht hinausgegangen werden konnte. (Da diese Fragen seither eine starke Entwicklung und Vertiefung erfahren haben, möge bezüglich aller Einzelheiten auf die Arbeit selbst verwiesen werden dürfen; hervorgehoben sei bloß noch, daß Bohr eine Quantenzahl-numerierung benutzt, welche zum Teil von jener von Landé und Sommerfeld verschieden ist. Der Ref.)

A. SMEKAL.

A. Landé. Das Versagen der Mechanik in der Quantentheorie. Naturwissensch. 11, 725—726, 1923, Nr. 34. Der Verf. weist mit besonderem Nachdruck auf das Versagen der Mechanik in der Quantentheorie an den folgenden beiden Fällen hin: Da das Parheliumspektrum als ein Singulettssystem anzusehen sei, könne aus der Erfahrung ohne Kenntnis weiterer Einzelheiten geschlossen werden, daß die beiden He-Elektronen auch im Normalzustande eine ganz verschiedene Rolle spielen müssen, im Gegensatz zu ihrer nach der Mechanik erwarteten Gleichberechtigung. Aus den anomalen Zeemaneffekten der Komplexstrukturterme müsse ferner geschlossen werden, daß der Drehimpuls des Atomrumpfes nach Abtrennung des Leuchtelektrons um

$\frac{1}{2} h/2\pi$ größer sei als im Falle noch vorhandener, wenn auch beliebig schwacher Bindung dieses Elektrons, während mechanisch die Unveränderlichkeit jenes Impulsmomentes gefolgert werden würde.

A. SMEKAL.

A. Landé. Schwierigkeiten in der Quantentheorie des Atombaues, besonders magnetischer Art. Phys. ZS. **24**, 441—444, 1923, Nr. 20. Der Verf. stellt in „etwas apodiktischer Form“ die folgenden Schwierigkeiten der Quantentheorie gekoppelter Systeme (Atome mit mehreren Elektronen usw.) zusammen: 1. Der Drehimpulsvektor des Atomrumpfes und jener des Leuchtelektrons besitzen (nach der Zählung des Verf.) halbe Quantenzahlen. 2. Der Gesamtimpulsvektor des Atoms ist jeweils um $\frac{1}{2} h/2\pi$ kleiner, als man auf Grund vektorieller Zusammensetzung der beiden vorgenannten Größen erwarten würde, überdies erhält man empirisch einen Gesamtimpulsvektorwert weniger als man danach voraussetzen könnte. 3. Die Zusatzenergie eines Atoms im Magnetfeld ist nicht einfach einem ganzzahligen Vielfachen der mit h multiplizierten Larmorfrequenz gleich, sondern enthält einen durch die drei vorgenannten Impulsvektoren bestimmten anomalen „Aufspaltungsfaktor“. 4. Der Drehimpuls des Atomrumpfes (bei wenn auch beliebig schwach gebundenem Leuchtelektron) ist von jenem des mit ihm strukturell übereinstimmenden freien Atomions verschieden, wodurch nach dem Verf. die adiabatische Invarianz der a priori-Gewichte beim Anlagerungsvorgang eines Elektrons durchbrochen wird. 5. Wie der Vergleich der Ausdrücke für die Aufspaltungsfaktoren bei schwachem und bei starkem Felde zeigt, ergeben sich im letzteren Falle geringere Abweichungen von der gewöhnlichen Mechanik als im ersteren.

A. SMEKAL.

M. Born und W. Heisenberg. Die Elektronenbahnen im angeregten Heliumatom. ZS. f. Phys. **16**, 229—243, 1923, Nr. 4. Die Verf. integrieren das He-Problem (Dreikörperproblem) störungstheoretisch für jenen Genauigkeitsbereich, innerhalb dessen für die Berücksichtigung der Wechselwirkungen zwischen den beiden Elektronen über die Bewegung des „inneren“ Elektrons gemittelt werden darf. Es ergeben sich drei verschiedene Bahntypen: komplanar gleichsinnige und komplanar ungleichsinnige Elektronenbewegungen oder nahezu aufeinander senkrecht stehende Elektronenbahnen. Die mangelnde Konvergenz der erhaltenen Darstellung wird hervorgehoben, aber trotz ihrer Bedeutung für die Anwendung des Korrespondenzprinzips auf das He-Problem nicht weiter verfolgt. (Es wäre z. B. denkbar, daß das Korrespondenzprinzip die störungstheoretisch gefolgerten Bewegungstypen, die ja durchaus nicht die einzig möglichen sind, sämtlich ausschließt, was die Verf. nicht in Rücksicht gezogen haben. Der Ref.) Die numerische Behandlung des Problems ergibt Termgrößen, welche mit den beobachteten nicht übereinstimmen, woraus von den Verf. der Schluß gezogen wird, daß entweder die Quantenbedingungen falsch sind, oder aber die zugrunde gelegten mechanischen Bewegungsgleichungen.

A. SMEKAL.

M. Born und W. Heisenberg. Über Phasenbeziehungen bei den Bohrschen Modellen von Atomen und Molekeln. ZS. f. Phys. **14**, 44—55, 1923, Nr. 1. Die Verf. vermuten, daß bei jedem Atom im Normalzustand das ganze System der Elektronenbahnen exakt in Phase, d. h. rein periodisch ist. Das Auftreten von Phasenbeziehungen soll hier aber nur an einfachen Systemen durch Anwendung einer von Bohlin herrührenden störungstheoretischen Methode studiert werden. Als vorbereitendes Beispiel werden zwei auf derselben Achse befindliche Rotatoren von gleichem Trägheitsmoment betrachtet, deren Wechselwirkung von ihrer Phasendifferenz abhängt, im übrigen aber beliebig klein gemacht werden können soll. (Dieser Punkt ist wesentlich, weil man sonst keine festen Phasenbeziehungen erhalten kann. Der Ref.) Dann findet

man auf Grund der Bewegungsgleichungen leicht, daß die Quantenbedingungen dauernde Phasengleichheit der Rotatoren erfordern, indem die von der Wechselwirkung abhängige Quantenzahl den Weg Null annehmen muß. Zur Verallgemeinerung dieses Falles wird vorerst unterschieden zwischen eigentlicher und „zufälliger“ Entartung des „ungestörten“ Systems; im ersten Falle gibt es allgemein weniger voneinander unabhängige Grundschwingungen als Freiheitsgrade, im zweiten, welcher dem angeführten Beispiel entspricht, soll das nur für Spezialwerte der Variablen eintreten. Durch Anwendung der Bohlinschen Methode wird nun gezeigt, wie man die Energie des gestörten Systems bei zufälliger Entartung des ungestörten Systems mit beliebig weitgehender Annäherung berechnen kann (falls das Verfahren konvergiert); während man formal ebenso viele Quantenbedingungen aufzustellen hat, wie Freiheitsgrade vorhanden sind, wird gefolgert, daß einige hiervon gleich Null zu setzen sind, was allgemein zu einer Anzahl fester Phasenbeziehungen führt. Zum Schlusse werden die Bildungsmöglichkeiten derartiger Systeme aus anfänglich voneinander unabhängigen Bestandteilen diskutiert.

A. SMEKAL.

M. Born und E. Hückel. Zur Quantentheorie mehratomiger Molekeln. Phys. ZS. **24**, 1—12, 1923, Nr. 1. Im ersten Teil der vorliegenden Untersuchung wird gezeigt, wie sich die Kopplungsgesetze zwischen Rotation und Schwingung bei zweiatomigen Molekülen mit beliebigem Grade der Annäherung auf Grund der Methoden zur quantentheoretischen Behandlung gestörter Systeme erhalten lassen. Dabei wird über die potentielle Energie keine andere Voraussetzung gemacht, als daß sie allein eine Funktion der Entfernung zwischen den Kernen des Moleküls ist. Es ergibt sich dann, daß die in der Termdarstellung des Bandenspektrums vorkommenden Konstanten sich sämtlich außer durch die Massen und den Kernabstand in der Gleichgewichtslage durch die sukzessiven Ableitungen der potentiellen Energie nach dem Kernabstand, genommen an der Stelle des Gleichgewichts, ausdrücken lassen. Bei Annahme eines speziellen Kraftgesetzes gelangt man zu den bereits früher von Kratzer abgeleiteten Formeln für die Wechselwirkung zwischen Rotations- und Schwingungsbewegung. Im zweiten Teil der Arbeit wird die gegebene Theorie auf mehratomige Moleküle erweitert. Da bei diesen die Rotationsachse nicht wie bei den zweiatomigen Molekülen im Raume feststeht, ergibt sich eine sehr viel verwickeltere wechselseitige Beeinflussung von Schwingungen und Rotation. Die Verff. beschränken sich auf eine Skizzierung des Rechenverfahrens, aus dem sich in jedem Spezialfall mittels der Methode der Störungsquantelung die expliziten Schlußformeln auf genau vorgeschriebenem Wege, wenn auch mit langwierigen Rechnungen, gewinnen lassen. Für den Fall, daß die Molekel im Gleichgewichtszustand einen symmetrischen Kreisel darstellt, werden Gang und Resultat der Rechnung kurz angegeben. Die Anwendung ihrer Ergebnisse wird von den Verff., namentlich für den Fall dreiatomiger Molekeln, einer späteren Mitteilung vorbehalten, ebenso die durch sie ermöglichte Bearbeitung des Beobachtungsmaterials, sofern dieses sich hierzu überhaupt als ausreichend erweisen sollte. Die Theorie beschränkt sich von vornherein auf die Behandlung von Molekeln bestimmter Elektronenkonfiguration, so daß Übergänge des Leuchtelektrons zwischen seinen Quantenbahnen ebenso unberücksichtigt bleiben wie der Einfluß des Elektronenimpulsmoments, was einer alleinigen Behandlung der Rotations- und Rotations-schwingungsspektren gleichkommt.

A. SMEKAL.

W. Schottky. Zur statistischen Fundamentierung der chemischen Thermodynamik. Ann. d. Phys. (4) **68**, 481—544, 1922, Nr. 14. Die vorliegende Veröffentlichung bildet den ersten Teil einer groß angelegten, systematisierenden Untersuchung, welche die Klärung grundlegender Probleme der statistisch-chemischen

Thermodynamik anstrebt. Nach einleitender Kennzeichnung der wichtigsten Fragestellungen wird eine Übersicht über den Inhalt beider Teile der Untersuchung gegeben, welcher die eigentlichen Ausführungen folgen. § 1 begründet zunächst in Verallgemeinerung bekannter Gedankengänge von Nernst, daß rein thermische Messungen an den chemisch unveränderten Systemen zur Herbeischaffung der notwendigen Daten im allgemeinen Falle nicht ausreichen, sondern durch thermodynamische Untersuchung einer reversiblen chemischen Umsetzung bei konstanter Temperatur ergänzt werden müssen, was experimentell gewöhnlich nicht ausführbar ist und daher auf theoretischem Wege, vor allem mittels des Nernstschen Wärmetheorems für den absoluten Nullpunkt, geleistet werden muß. Der Verf. unterscheidet zwischen einer „wörtlichen“ und einer im „praktischen Sinne anwendbaren“ Auslegung dieses Theorems und verweist auf die Grenzen, welche für die zweitgenannte, allein verbindliche Auffassung gezogen sind und von der Statistik und Quantentheorie ermittelt werden müssen. § 2 behandelt zwei der statistisch-chemischen Thermodynamik gegenüber der gewöhnlichen statistischen Mechanik innewohnende charakteristische Schwierigkeiten. Der statistischen Behandlung chemischer Gleichgewichtszustände müsse ein Phasenraum zugrunde gelegt werden, in welchem sich das chemische System nach jeder Veränderung wiederfinden läßt; hierzu wird der „Kernphasenraum“ namhaft gemacht, welcher die Koordinaten und Impulsgrößen der Atomkerne und Elektronen sämtlicher in Frage kommender Atome und Moleküle wiederzugeben gestattet muß. Ferner bedarf es einer Möglichkeit, in diesem allgemeinen Phasenraum auch solche Zustände statistisch zu erfassen, welche „unvollständigen“ Gleichgewichten entsprechen, da sich auf andere Weise chemische Veränderungen, die sich innerhalb eines und desselben Phasenraumes abspielen, überhaupt nicht statistisch erfassen lassen. Zu diesem Zwecke wird die aus der „gewöhnlichen“ „physikalischen“ Statistik geläufige Annahme eingeführt, daß bei gegebenen äußeren Bedingungen für jedes System eine unendliche Folge von inneren Spezialzuständen möglich ist, die durch gewisse Werte von makroskopischen inneren Variablen definiert werden und deren Entropie durch das Boltzmannsche Prinzip oder einen äquivalenten statistischen Ansatz bestimmt wird. Ferner wird die statistische Behandlung von Systemen mit verschiedener Energie näher besprochen, ebenso die Frage nach den „speziellsten“ Zuständen, in denen noch von einer Entropie und einer Wahrscheinlichkeit gesprochen werden kann; letzteres führt zur Unterscheidung einer „formalen“ und einer „technischen“ Entropiedefinition. In § 3 wird auf die eigentlichen statistischen Betrachtungen näher eingegangen und der „Kernphasenraum“ in eine sehr große Anzahl von „Kammern“ eingeteilt, deren Begrenzungen so beschaffen sind, daß man aus einer einzigen Kammer in den entsprechenden Punkt jeder anderen Kammer dadurch gelangen kann, daß man gleiche Elementarbestandteile des Systems ihre Rolle vertauschen läßt. Eine einzelne, im übrigen beliebig gewählte solche Kammer wird als „reduzierter Phasenraum“ bezeichnet. Wenn alle möglichen Vertauschungen gleicher Teilchen innerhalb der Beobachtungszeiten tatsächlich stattfinden, gelangt man so zu den bisher statistisch behandelten Fällen von Gas- und Dampfgleichgewichten. Wenn andererseits passive Widerstände oder Wände den Austausch gleicher Teilchen auf ganz bestimmte Gruppen von Phasenraumkammern beschränken, hat man es mit „unvollständigen“ Gleichgewichten zu tun; mit Berufung auf den praktischen Unterschied zwischen „technischen“ und „formalen“ Entropieausdrücken kann aber gezeigt werden, daß die „technische“ Entropie hier ebenso wie bei den „vollständigen“ Gleichgewichten mittels eines allein für den „reduzierten Phasenraum“ gebildeten Zustandsintegrals wiedergegeben werden kann. Mit allen diesen Fragen sind solche, wie die Auflösung des Gibbs'schen Paradoxons und die Rolle der Vertauschbarkeit gleicher

Teilchen auch in der makroskopischen chemischen Thermodynamik eng verknüpft. § 4 endlich behandelt den Einfluß der Teilchenzahlschwankungen und deren Beeinflussung durch das Vorhandensein der erwähnten Hemmungen; da diese Einflüsse von der zweiten Ordnung sind, ist eine den Methoden der nichtstatistischen chemischen Thermodynamik entsprechende Zerlegung der thermodynamischen Funktionen in verschiedene Summanden, von denen sich jede nur auf eine makroskopische Phase des Gesamtsystems bezieht, auch bei Vorhandensein dieser Hemmungen möglich. — Aus der über den Inhalt des zweiten, noch nicht erschienenen Teiles gegebenen Übersicht geht hervor, daß es sich hierbei um die konsequente statistische Berechnung chemischer Arbeiten und chemischer Konstanten handeln wird, wobei in Verbindung mit „absoluten“ Festlegungen der thermischen Zustandsgrößen den Besonderheiten der Quantenstatistik die ihnen gebührende Bevorzugung zuteil wird.

A. SMEKAL.

R. H. Fowler. Dissociation-equilibria by the Method of Partitions. Phil. Mag. (6) **45**, 1—33, 1923, Nr. 265, Januar. Nach einleitender Übersicht (§ 1) werden die Hauptergebnisse der von C. G. Darwin und dem Verf. bereits früher entwickelten konsequenten statistischen Methodik zusammengestellt (§ 2), um im Anschluß an die bekannten Untersuchungen von P. Ehrenfest und V. Trkal auf die statistische Behandlung der Dissoziationsgleichgewichte Anwendung finden zu können. Zunächst wird das Gleichgewicht für die einfache Reaktion $X_2 \rightleftharpoons 2X$ mittels der Methode der Verteilungsfunktionen behandelt (§ 3, 5, 6) und die spezielle Form der erhaltenen Reaktionsisobare diskutiert (§ 4). Es folgt die Anwendung der Theorie auf den Fall der Temperaturionisation atomaren Wasserstoffs, wie sie unter stellaren Bedingungen eintritt und zu einer Gleichgewichtsbedingung führt, die als Verallgemeinerung bzw. Berichtigung der bekannten Sahaschen Ionisationsformel angesehen werden kann (§ 7); die bereits des öfteren diskutierte Schwierigkeit einer divergenten Verteilungsfunktion für atomaren Wasserstoff wird ohne Kenntnis früherer Betrachtungen dadurch überwunden, daß nur eine endliche Anzahl von stationären Zuständen des H-Atoms in Rechnung gestellt wird (§ 8). Die Methode der Verteilungsfunktionen wird weiter auf den allgemeinsten Fall eines Gasgleichgewichtes mit beliebig zahlreichen Komponenten angewendet (§ 9) und zu einer Ableitung der Dampfdruckformel benutzt, welche im wesentlichen der Ehrenfest-Trkalschen Ableitung nachgebildet ist (§ 10). Schließlich werden die bekannten Ausdrücke für die chemische Konstante aufgestellt und für den Fall des molekularen Wasserstoffs eingehender besprochen (§ 11). (Eine Verallgemeinerung der Methode der Verteilungsfunktionen, welche eine wesentlich konsequentere statistische Behandlung der Dissoziationsgleichgewichte ermöglicht, ist von C. G. Darwin und dem Verf. seither in den Proc. Cambridge Phil. Soc. veröffentlicht worden. Der Ref.)

A. SMEKAL.

R. H. Fowler. Thermodynamics and Statistical Mechanics. Phil. Mag. (6) **45**, 497—516, 1923, Nr. 267, März. Die vorliegende Veröffentlichung ist als Ergänzung der vorstehend referierten Arbeit nach der prinzipiellen Seite der dort behandelten statistischen Probleme hin aufzufassen. Nach einleitender Übersicht (§ 1) und Wiederholung der wichtigsten Ergebnisse jener Arbeit (§ 2) wird rein rechnerisch die Integrabilität des Differentialausdrucks der reversiblen „zugeführten Wärme“ bewiesen und dabei die statistische Temperaturdefinition wiedergefunden, welche sich auf dem gleichen Wege bereits für rein „physikalische“ Systeme ergibt; eine Bezugnahme auf die Aussagen der gewöhnlichen Thermodynamik wird in sachlicher Hinsicht völlig entbehrlich und bloß logisch unvermeidlich, wenn man sich des makroskopisch-thermodynamischen Begriffes der absoluten Temperatur bedienen will (§ 3). Die Verbindung zwischen Thermodynamik und Statistik erscheint auch in der Theorie der Dissoziations-

gleichgewichte am unmittelbarsten, wenn man sich der charakteristischen Wärmefunktion von Planck und ihres statistischen Analogons bedient (§ 4). Der Verf. diskutiert verschiedene mögliche („absolute“) statistische Entropiedefinitionen für Dissoziationsgleichgewichte mit Rücksicht auf die makroskopische Entropievermehrung bei Vereinigung zweier vorher voneinander unabhängig gewesener Gleichgewichtssysteme (§ 5) und beweist jene Vermehrung nach Wahl einer geeigneten Definition auf rein statistischem Wege auf Grund der in der früheren Arbeit abgeleiteten Verteilungsformeln (§ 6). Schließlich wird das Nernstsche Wärmetheorem formuliert und seine statistische Bedeutung gesucht; anscheinend ohne Kenntnis der von Einstein bereits 1914 gegebenen Beantwortung dieser Frage und damit übereinstimmend wird die Gleichheit aller „untersten“ Quantengewichte als Äquivalent des Nernstschen Satzes ausgesprochen.

A. SMEKAL.

R. R. S. Cox. Chemical Constants of Diatomic Molecules. Proc. Cambridge Phil. Soc. **21**, 541—551, 1923, Nr. 5. Der Verf. sucht den quantentheoretischen Ausdruck für die chemische Konstante zweiatomiger Moleküle zu prüfen, indem er letztere aus dem vorliegenden experimentellen Material für J, Br, Cl und N berechnet. Er findet:

	Aus Dissoziation	Aus Dampfdruck	Theoretisch
J ₂	1,84	3,49	2,42
Br ₂	1,01	1,84	(1,8) (geschätzt)
Cl ₂	—0,91	0,42	(0,9) (geschätzt)
N ₂	—	—0,15	—0,16

Während sich für N₂, wo allerdings kein Dissoziationswert vorliegt, eine Bestätigung der Theorie ergeben würde, meint der Verf. auf Grund der übrigen, voneinander stark abweichenden Zahlen, daß die bisher vorliegenden experimentellen Daten für eine Prüfung der Theorie noch zu ungenau sein dürften.

A. SMEKAL.

Kristian Höjendahl. The Electrical Conductivity and certain other Properties of Metals and Alloys on the Basis of Bohr's Theory. Phil. Mag. (6) **48**, 349—360, 1924, Nr. 234. [S. 1278.]

L. Strum. Über die Abhängigkeit der Intensität der Spektrallinien vom Gasdruck. ZS. f. Phys. **18**, 372—378, 1923, Nr. 6. [S. 1307.]

Jakob Dorfmann. Einige Bemerkungen zur Kenntnis des Mechanismus magnetischer Erscheinungen. ZS. f. Phys. **18**, 98—111, 1923, Nr. 2. [S. 1296.]

SMEKAL.

E. C. Molina. The Theory of Probability and some Applications to Engineering Problems. Journ. Amer. Inst. Electr. Eng. **44**, 122—127, 1925, Nr. 2. *n* Anrufe fallen in ein Zeitintervall *T*. Dann ist die Wahrscheinlichkeit dafür, daß die Angaben eines Zählers, der nur Anrufe, die mindestens einen Abstand τ voneinander besitzen, registrieren kann, korrekt sind, $(1 - (n-1) \frac{\tau}{T})^n$. Von 300 beobachteten

Anrufen seien 9 um mehr als 10 Sekunden verzögert, dann wird die Wahrscheinlichkeit dafür, daß von 50 000 Anrufen weniger als 5 Proz. ebenso sehr verzögert werden, aus dem Vergleich mit nicht zurückgelegten Kugeln, unter der Annahme gleicher apriorischer Wahrscheinlichkeiten der Ursachen, mit Hilfe des Bayersschen Prinzips berechnet.

GUMBEL-Heidelberg.

H. Plaut. Über eine neue Methode der Großzahlforschung und ihre Anwendung auf die Betriebskontrolle. ZS. f. techn. Physik **6**, 225—229, 1925, Nr. 6. Mißt man aus m verschiedenen Serien eines Fabrikats je eine bestimmte Zahl (n) von Proben und berechnet das Streuungsquadrat einmal für die Gesamtheit der mn Proben, dann für die m Serienmittel, so muß das Verhältnis der beiden Streuungsquadrate n betragen, sofern sämtliche Schwankungen nur in den Meßbedingungen begründet sind. Die Abweichungen von diesem theoretischen Verhältnis geben ein Maß für die durch Fabrikationseinflüsse hervorgerufenen Schwankungen. Etwaige Änderungen der Meßbedingungen zwischen den Serienprüfungen lassen sich durch passende Anordnung der Messungen gesondert bestimmen und eliminieren. Durch geeignete Gruppierung der Messungen läßt sich auch entscheiden, in welcher Fabrikationsphase die etwa vorhandenen Materialschwankungen entstehen. **БОТНЕ.**

Paolo Straneo. Sull' espressione dei fenomeni ereditari. *Lincoi Rend.* (6) **1**, 29—33, 1925, Nr. 1. Als Erblichkeit wird die Abhängigkeit eines physikalischen Vorganges von allen früheren Zuständen bezeichnet. Falls die Entwicklung der zugrunde liegenden Volterraschen Linienfunktion beim ersten Glied abgebrochen werden kann und nur ein Parameter t auftritt, spricht man von linearer Erblichkeit und es genügt die Darstellung

$$\gamma(t) = G(t) + \int_{-\infty}^t F(t/\tau) f(\tau) d\tau,$$

worin der erste Ausdruck rechts die nichterblichen, der zweite die erblichen Erscheinungen darstellt. Die Erblichkeitsphänomene werden danach eingeteilt, ob die Erblichkeitswirkung mit der Zeit verschwindet oder nicht. Als Beispiel wird die Spannung eines Fadens angeführt. Für die erste Kategorie gilt das Postulat des geschlossenen Kreises, wonach aus der Periodizität der Ursache $f(t)$ folgt, daß auch die Erblichkeitswirkung dieselbe Periode besitzt. Die magnetische Hysteresis ist kein Erblichkeitsphänomen, da es sich hierbei um Remanenz handelt. **GUMBEL-Heidelberg.**

3. Mechanik.

H. F. Moore. Studying the Fatigue of Metals. *Amer. Machin.* **62**, 563—565, 1925, Nr. 15. An der Universität Illinois sind zur Untersuchung der Ermüdung mehrere Maschinen nach dem Prinzip des rotierenden, in der Mitte belasteten und an den Enden gehaltenen Stabes vorhanden, welche ständig mit 1500 Umdrehungen in der Minute laufen; vier Maschinen für abwechselnden Zug und Druck; mehrere Maschinen für wechselnde Torsionsbeanspruchung. Ferner werden auch Wechsellastspannungen ohne vollständige Umkehrungen untersucht. Neuerdings wird auch das Verhalten der Metalle bei höherer Temperatur unter ständiger Last oder Wechselbeanspruchung mit Maschinen erforscht, die auch zur Benutzung sehr kleiner Proben eingerichtet sind. Während ursprünglich nur geschmiedetes Eisen untersucht wurde, ist jetzt auch das Studium der Ermüdung an Nichteisenmetallen in Angriff genommen, die sich in dieser Beziehung wesentlich vom Eisen unterscheiden; später soll dazu noch Stahlguß kommen, für den fast noch gar nichts bekannt ist. Der Ermüdungsbruch geht von kleinen Rissen aus, die sich durch die Wechselbeanspruchung immer mehr ausdehnen, bis die Festigkeit des gesunden Materials nicht mehr ausreicht. Bei Schmiedeeisen gibt es eine Grenze der Wechselbelastung, unterhalb der es eine beliebige Zahl von Wechslen aushält. Bei vollständiger Umkehr der Biege- oder Axialspannungen ist seine Ermüdungsgrenze

etwa $\frac{2}{3}$ so groß, als wenn die Spannungen nur von Null bis zu einem Größtwert schwanken. Bei Torsionswechselbeanspruchung beträgt die Ermüdungsgrenze etwa 54 Proz. der bei Biegewechselbeanspruchung erhaltenen. Die Ermüdungsfestigkeit steht bei Schmiedeeisen in keinem Zusammenhang zur Dehnung oder zu dem Ergebnis von Stoßversuchen und nur in losem Zusammenhang zur Elastizitätsgrenze (sie ist im allgemeinen kleiner als diese, zuweilen aber auch größer). Dagegen scheint sie mit der Zerreißfestigkeit und mit der Brinellhärte verknüpft zu sein. Bei den Nicht-eisenmetallen ist das Verhältnis der Zerreißfestigkeit zur Ermüdungsgrenze viel kleiner als beim Schmiedeeisen. Die gewöhnlichen Formeln, welche Homogenität des Materials und gleichmäßige Spannungsverteilung über den Querschnitt voraussetzen, sind auch bei Wechselbeanspruchungen von Nutzen, obwohl sie sicherlich nicht als richtig angesehen werden können.

BERNDT.

Ernesto Drago. Sull' attrito interno del cobalto in campo magnetico variabile. II. Lincei Rend. (5) 28 [2], 434—438, 1919, Nr. 11. Verf. hat an Drähten aus Kobalt festgestellt, daß die innere Reibung des Kobalts bei gleichzeitiger Magnetisierung zunimmt, im Gegensatz zu dem Verhalten von Eisen und Nickel. Die Reibungszunahme wurde durch Beobachtung der Dämpfung von Drahtschwingungen in einem Magnetfeld festgestellt; die Art der Magnetisierung ist nicht gleichgültig; am schwächsten wirkt das Erdfeld, stärker wirkt ein Wechselfeld von konstanter Amplitude, am stärksten ein gedämpft schwingendes Magnetfeld (alles auf gleiche Feldstärke bezogen). Erwärmung des Drahtes verstärkt den Einfluß des Magnetfeldes. Gleichzeitig mit der Reibungszunahme tritt eine Änderung des Torsionsmoduls des Kobalts im Magnetfeld ein, und zwar ebenfalls im entgegengesetzten Sinne wie bei Eisen.

BOEDEKER.

F. Wolff. Härteprüfungen. ZS. f. Feinmech. u. Präzision 33, 153—155, 1925, Nr. 14. [S. 1242.]

Joseph Kaye Wood. Heat-Treatment of Non-Corrosive Steels. Amer. Machin. 62, 567—570, 1925, Nr. 15. [S. 1282.]

BERNDT.

R. Wavre. Sur le mouvement de deux sphères concentriques. A propos d'une hypothèse géologique. Arch. sc. phys. et nat. (5) 7, 133—145, 1925, März/April. Die Arbeit enthält einige elementare Rechnungen über die Relativbewegung zweier fester, homogener, konzentrischer Kugeln bei Anwesenheit von Reibung, die im Hinblick auf den mit der Wegenerschen Theorie der Kontinentalverschiebungen im Zusammenhang stehenden geologischen Ideenkreis von Interesse sind.

H. SCHMIDT.

A. Lafay. Sur le sillage des cylindres tournants. C. R. 180, 729—731, 1925, Nr. 10. Zur Sichtbarmachung des turbulenten Durcheinanderwirbelns der Luftteilchen hinter einem ruhenden angeströmten Zylinder dient im Anschluß an frühere Arbeiten desselben Verf. (C. R. 151, 867, 1911; 152, 318, 694, 1911; 153, 1147, 1472, 1912) ein photographisches Verfahren unter Einführung eines stark lichtbrechenden Gases in die Luftströmung. Während statische Mittel das Auftreten von Wirbeln nicht zu verhindern vermögen, zeigt sich bei Rotation des Zylinders in guter Annäherung derjenige Stromlinienverlauf, der der bekannten Theorie des Magnuseffekts zugrunde liegt.

H. SCHMIDT.

T. Batuecas. Sur la compressibilité à 0° et au-dessous de l'atmosphère et l'écart à la loi d'Avogadro de plusieurs gaz. III. Éthylène, Protoxyde d'azote, Bioxyde d'azote et Oxyde de Méthyle. Journ. chim. phys. 22,

101—115, 1925, Nr. 2. Der Verf. setzt die in Gemeinschaft mit Guye begonnenen Messungen fort, die die Untersuchung der Abweichungswerte vom Avogadroschen Gesetz für verschiedene Gase und damit die Kontrolle der Atomgewichte bezwecken. In vorliegender Arbeit werden nach der früher ausführlich beschriebenen Methode (siehe Journ. chim. phys. **20**, 303, 1923) Äthylen, C_2H_4 , Stickoxydul, N_2O , Stickoxyd, NO , und Methyloxyd, $(CH_3)_2O$, untersucht. Für C_2H_4 , das nach zwei verschiedenen Methoden hergestellt wird, ergibt sich aus 12 Bestimmungen für $1 + \lambda$ der Wert 1,00780. Daraus, wenn $L_0 = 1,26041$ gesetzt wird, $M = 28,032$ und $C = 12,000$. Für N_2O : Aus 12 Bestimmungen $1 + \lambda = 1,00739$ und mit Hilfe von $L_0 = 1,9778$ $M = 44,005$. Daraus folgt: $N = 14,003$. Für NO : Aus 6 Bestimmungen $1 + \lambda = 1,00112$ und, wenn $L_0 = 1,3402$, $M = 30,006$. Das ergibt: $N = 14,006$. Für $(CH_3)_2O$: Aus 8 Bestimmungen $1 + \lambda = 1,02540$, während G. Baume (Journ. chim. phys. **6**, 45, 1908) 1,02728 fand. In Verbindung mit dem auch von Baume gemessenen Werte für $L_0 = 2,1096$ wird $M = 46,113$ und $C = 12,033$. Dieser zu hohe Wert läßt sich nur dadurch erklären, daß entweder L_0 zu groß oder $1 + \lambda$ zu klein gemessen ist. Da die bei $(CH_3)_2O$ gemessenen $1 + \lambda$ -Werte mit kleinerem Druck kleiner werden, ist es möglich, daß die Glaswände des Gefäßes Teile des Gases absorbiert haben. Kontrollmessungen, die sowohl die Dichte als auch den genauen Verlauf der $1 + \lambda$ -Kurve betreffen, sollen zur Klärung der Unstimmigkeit noch ausgeführt werden.

Otto.

T. Batuecas, G. Maverick et C. Schlatter. Sur la compressibilité à 0^0 et au-dessous de l'atmosphère et l'écart à la loi d'Avogadro de plusieurs gaz. IV. — Description d'un second appareil de compressibilités et nouveaux résultats sur l'oxygène. Journ. chim. phys. **22**, 131—141, 1925, Nr. 2. Da die Werte des Sauerstoffs in der ersten Veröffentlichung über denselben Gegenstand der Berechnung der Gaskonstante R zugrunde lagen, haben die Verf. zur Kontrolle des $1 + \lambda$ -Wertes die frühere Versuchsanordnung in einigen Teilen noch verbessert. Um den Einfluß der Adsorption des Gases durch die Glaswände zu studieren, wurden außerdem statt der früher zylindrischen Gefäße, die nacheinander $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ und 1 Atm. des Gases fassen, neuerdings kugelige angewendet. Aus 21 Messungen ergab sich für $1 + \lambda$ der mittlere Wert 1,00087. Es wird also der abgerundete Wert $1 + \lambda = 1,0009$, der durch die erste Arbeit festgestellt war, und damit $R = 22,414$ bestätigt. Ein Einfluß der Adsorption durch die Gefäßwände ist nicht nachweisbar.

Otto.

J. J. van Laar. Über die Flüssigkeitsdichte bei verschiedenen Temperaturen. ZS. f. anorg. Chem. **140**, 52—60, 1924, Nr. 1/2. Für die reduzierte Flüssigkeitsdichte $d_1 = \frac{D_1}{D_k}$ und die reduzierte Dampfdichte $d_2 = \frac{D_2}{D_k}$ gelten in der Nähe der kritischen Temperatur die Reihenentwicklungen:

$$\begin{aligned} d_1 &= 1 + \alpha \sqrt{1-m} + \gamma_k(1-m) + \varphi(1-m)^{3/2} + x(1-m)^2 + \dots, \\ d_2 &= 1 - \alpha \sqrt{1-m} + \gamma_k(1-m) - \varphi(1-m)^{3/2} + x(1-m)^2 - \dots, \end{aligned}$$

in denen $m = \frac{T}{T_k}$ die reduzierte Temperatur, γ_k der reduzierte Richtungskoeffizient des Ortes der mittleren Dichten bei T_k und α ein Maß für die Ausweichung der Dichten der beiden Phasen auf den beiden Seiten von T_k bedeuten. Aus den beiden Gleichungen folgt:

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}(d_1 + d_2) &= 1 + \gamma_k(1-m) + x(1-m)^2 + \dots, \\ \frac{1}{2}(d_1 - d_2) &= \sqrt{1-m}[\alpha + \varphi(1-m) + \dots], \end{aligned}$$

wo die erste Gleichung die des Ortes der mittleren Dichten (des sogenannten geraden Durchmessers, wenn x usw. zu vernachlässigen sind) ist und die zweite die Ausweichung der Dichten in der Nähe des kritischen Punktes angibt. Bei idealen Stoffen, bei denen in der Zustandsgleichung a und b als unverändert angenommen werden, würden sein:

$$\gamma_k = \frac{2}{5} = 0,4, \quad x = \frac{128}{875} = 0,146, \quad a = 2 \quad \text{und} \quad \varphi = -\frac{13}{25} = -0,52.$$

Bei gewöhnlichen Stoffen nimmt γ_k einen größeren Wert an, und zwar wird dieser um so größer, je höher die kritische Temperatur liegt. Bei relativ niedrigen Temperaturen, bei denen die Dampfdichte vernachlässigt werden kann, gibt die Formel der Mittellinie die Flüssigkeitsdichten genau wieder, ist also zur Bestimmung der extrapolierten Flüssigkeitsdichte beim absoluten Nullpunkt und der kritischen Dichte, wenn T_k bekannt ist, geeignet. Die Anwendung der Theorie auf die von Timmermans im Bereiche von -123 bis 0°C gemessenen Werte für Äther ergab vollständige Übereinstimmung. Es wird schließlich noch gezeigt, daß man auch aus der Zustandsgleichung in Verbindung mit der Annahme $b = f(v)$ die gerade Mittellinie ableiten kann.

Otto.

E. H. Archibald and L. T. Hallett. The solubilities in water of rubidium and cesium chloroplatinates. Journ. Amer. Chem. Soc. **47**, 1314—1318, 1925, Nr. 5. Die Verff. haben reines Rubidium- und Cäsiumchlorid hergestellt und in Chloroplatinate übergeführt, deren Löslichkeit in Wasser bei verschiedenen Temperaturen (0 bis 100° in Abständen von 10 zu 10°) bestimmt wurde. Das Rubidiumsals ist ungefähr dreimal so gut löslich als das Cäsiumsals. Die früher von Bunsen erhaltenen Werte für die Löslichkeit dieser Salze sind viel größer als die von den Verff. gefundenen, vermutlich werden die von Bunsen benutzten Salze nicht ganz rein gewesen sein.

ESTERMANN.

A. Berthoud et R. Brum. Recherches sur les propriétés physiques de quelques composés organiques. Journ. chim. phys. **21**, 143—160, 1924, Nr. 2. Die Dampfspannungskurve, die Kurve der Flüssigkeits- und Dampfdichten, die Oberflächenspannungen, die kritischen Daten für Temperatur, Druck und Dichte wurden für folgende organische Stoffe bestimmt: Methylmercaptan CH_3SH , Äthylmercaptan $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$, Methylsulfur $(\text{CH}_3)_2\text{S}$, Äthylsulfur $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{S}$, Methyläthyläther $\text{CH}_3\text{OC}_2\text{H}_5$, und Äthylpropyläther $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_3\text{H}_7$. Aus der Dampfspannungskurve wurde die molekulare Verdampfungswärme berechnet. Die Koeffizienten f der van der Waalsschen Beziehung

$$\log \frac{p_c}{p} = f \cdot \left(\frac{T_c}{T} - 1 \right)$$

ändern sich wenig mit der Temperatur und liegen nahe beim mittleren Wert 2,95. Nur Äthylpropyläther ergibt jedesmal einen höheren Wert. Die Ramsaysche Regel, die sich auf den Quotienten T_{aq}/T bezieht, wo T_{aq} und T die Temperaturen bedeuten, bei denen die Dampfspannungen von Wasser und der betreffenden Substanz gleich sind, wird bei allen sechs untersuchten Stoffen bestätigt. Alle Substanzen folgen dem Gesetz des geradlinigen Durchmessers. Die Quotienten D_c/D_{th} (kritische durch theoretische Dichte) weichen etwas vom Mittelwert 3,6 ab, der von Young für normale Flüssigkeiten gefunden worden war. Aus den beobachteten Werten wurden noch die Konstanten a und b der van der Waalsschen Zustandsgleichung, die Konstanten K der Formel von Eötvös und einige andere thermodynamische Werte

berechnet. In der folgenden Tabelle sind einige beobachtete und berechnete Werte zusammengestellt.

	Kritische Daten			D_c/D_{th}	Siedetemp. T_s	T_s/T_c	Molekul. Verdampf.- Wärme (L) cal	L/I
	T_c	P_c	D_c					
CH_3SH	469,8	71,4	0,3315	3,62	280,6	0,598	6370	22,8
$\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$	498,6	54,2	0,2996	3,65	307,7	0,616	6885	22,4
$(\text{CH}_3)_2\text{S}$	502,9	54,5	0,3089	3,77	309,2	0,615	6580	21,3
$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{S}$	556,8	39,1	0,2842	3,69	364,6	0,655	7535	20,7
$\text{CH}_3\text{OC}_2\text{H}_5$	437,7	43,4	0,2722	3,75	280,9	0,642	6230	22,4
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$	500,4	32,1	0,2601	3,77	334,4	0,670	6910	20,7

OTTO.

Nicolas de Kolossowsky. *Teorie de la chaleur spécifique des solutions.* Journ. chim. phys. **22**, 225—252, 1925, Nr. 4. [S. 1330.] GYEMANT.

Jaroslav Heyrovský. *The Electrode Potentials and the Free Energy of Solvation.* Journ. phys. chem. **29**, 406—409, 1925, Nr. 4. Auf theoretischem Wege wird gezeigt, daß das Elektrodenpotential nicht nur von der Anzahl der in der Lösung befindlichen Ionen, sondern auch von ihrem Solvationsgrad und somit von dem Dampfdruck der Lösung abhängt. Man kann daher den Aktivitätskoeffizienten mittels der freien Energie der Solvation ausdrücken. Die so abgeleiteten Werte stimmen mit den experimentell ermittelten überein. BÖTTGER.

A. Marcelin. *Solutions superficielles. Fluides à deux dimensions.* Soc. chim. phys. Séance du 10 déc. 1924. Journ. chim. phys. **22**, 319—320, 1925, Nr. 4. Kurze Zusammenfassung der bisherigen Kenntnisse über zweidimensionale Phasen organischer Stoffe über der Wasseroberfläche. GYEMANT.

L. Gay. *La thermodynamique des actions capillaires.* Journ. chim. phys. **22**, 116—130, 1925, Nr. 2. Theoretische Untersuchungen über die thermodynamischen Grundlagen der Kapillarität: Energetische Definition der Oberflächenspannung; Betrachtungen über die Grenzfläche zwischen zwei Phasen; geometrische Gleichgewichtsbedingung an Grenzflächen, und zwar sowohl zwischen festen wie flüssigen Phasen; Anwendung der Phasenregel; Betrachtung über die die Oberflächenspannung bestimmenden Größen. GYEMANT.

Percival Rowland Edwards. *The Surface Tensions of Aqueous Solutions of Various Organic Compounds.* Journ. chem. soc. **127**, 744—747, 1925, März. Mit der Fergusonschen Methode (Druck in einer Kapillare um das Niveau der Flüssigkeit bis zum untersten Ende herabzudrücken) werden wässrige Lösungen organischer Stoffe bei verschiedenen Temperaturen gemessen. Untersucht werden unter anderen: Amylalkohol, Menthol, Thymol, Campher usw. Die Resultate sind tabellarisch zusammengefaßt. Die Befunde können mit der Langmuirschen Theorie der polaren Adsorption erklärt werden. GYEMANT.

Arthur Kenneth Goard and Eric Keightley Rideal. *The Surface Tensions of Aqueous Phenol Solutions. Part I. Saturated Solutions.* Journ. chem. soc. **127**, 780—787, 1925, April. Als Methode diente die von Iredale, welche die Formel

$W = 2 \pi r \sigma \Phi$ (W — gehobenes Volumen, r — Röhrenradius, σ — Oberflächenspannung, Φ — veränderlicher Faktor) auf zwei Flüssigkeiten anwendet und somit Φ eliminiert. Es sind gesättigte Phenol-Wasserphasen bei verschiedenen Temperaturen gemessen worden. Der Unterschied in σ zwischen den Einzelwerten für die beiden Phasen nimmt linear mit steigender Temperatur ab. Er ist überdies sehr gering ($\sim 0,3$ dyn/cm), in Übereinstimmung mit der Tatsache, daß sich die beiden Einzelwerte um so mehr nähern, je stärker mischbar die beiden Komponenten sind. GYEMANT.

A. P. Cary and Eric K. Rideal. The Behaviour of Crystals and Lenses of Fats on the Surface of Water. *Nature* **115**, 457—458, 1925, Nr. 2891. Die auf Flüssigkeiten schwimmenden zweidimensionalen Phasen können mit Tropfen der betreffenden Substanz im Gleichgewicht stehen. Zu jeder Temperatur gehört ein bestimmter Gleichgewichtsdruck, wie auch sonst zwischen zwei Phasen desselben Stoffes. Man kann die Temperaturdruckkurve aufnehmen, die z. B. bei Stearinsäure aus drei Abschnitten besteht. Der erste gilt zwischen dem festen Tropfen und dem dichten Film, der zweite bei steigender Temperatur zwischen flüssigem Tropfen und dichtem Film, der dritte zwischen flüssigem Tropfen und gasförmigem Film. Aus den Differentialquotienten dieser Kurven lassen sich nach der Clapeyronschen Gleichung die latenten Übergangswärmen berechnen. Man erhält für den Übergang fester Tropfen \rightarrow fester Film: 5860 cal; flüssiger Tropfen \rightarrow fester Film: — 6840 cal. Folglich ist die latente Schmelzwärme der Stearinsäure: 12700 cal, während direkt 13500 gefunden wurden. GYEMANT.

Charles Sheard. Instantaneous Photomicrography of the Capillaries in the Living Human Body. *Journ. Opt. Soc. Amer.* **10**, 295, 1925, Nr. 3. (Kurzer Sitzungsbericht.) Ankündigung einer ausführlichen Arbeit, in der eine Methode beschrieben wird, welche gestattet, Hautkapillaren an Lebewesen in reflektiertem Licht zu photographieren. Hierbei ist eine Vergrößerung von 50- bis 100fach und eine Expositionszeit von $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{100}$ Sekunde zu erreichen. Die Technik gestattet quantitative Untersuchungen unter normalen sowie pathologischen Bedingungen. GYEMANT.

N. Bjerrum. Zur Theorie der osmotischen Drucke, der Membranpotentiale und der Ausflockung von Kolloiden. Druckfehlerberichtigung zu S. 673 der Abhandlung *ZS. f. phys. Chem.* **110**, 656, 1924 (diese Ber. S. 12) und Berichtigung der Zahlen der Tabelle für die Permeabilität des Wassers (l. c. S. 659), die im Verhältnis 3:7 zu erniedrigen sind. BÖTTGER.

René Audubert et Mlle Marguerite Quintin. Sur le mécanisme de l'adsorption des ions. *C. R.* **180**, 513—515, 1925, Nr. 6. Es wird auf sehr einfacher Grundlage ein Ausdruck für das Phasengrenzpotential abgeleitet, dessen elektrische Ladung mit der Quadratwurzel aus der Konzentration des Elektrolyten in der Lösung zunimmt. Dieser Zusammenhang entspricht der Auffassung der Ionenadsorption gemäß der Freundlich-schen Isotherme und wird an verschiedenen Experimentalarbeiten bestätigt gefunden. GYEMANT.

Henry Lorimer Richardson and Philip Wilfrid Robertson. The Cryoscopic Method for Adsorption. *Journ. chem. soc.* **127**, 553—556, 1925, März. Die Verff. messen die Gefrierpunktserniedrigung der Lösungen adsorbierbarer Stoffe für sich und nach Zusatz einer bestimmten Menge des Adsorptionsmittels (Holzkohle) und zeigen, wie man mittels eines graphischen Verfahrens aus den Messungsergebnissen die Konstante n der Gleichung $C_2 = K \cdot C_1^{1/n}$ erhalten kann, in der C_1 die in 100 g

Wasser gelöst bleibende, C_2 die von 10 g Holzkohle adsorbierte Stoffmenge bezeichnet, wenn man die $1/20$ -molekular-normale Lösung mit Holzkohle schüttelt. Die folgenden Zahlen wurden erhalten:

Substanz	C_1	C_2	n	Substanz	C_1	C_2	n
Methylalkohol . .	0,126	0,034	2,3	Essigsäure (durch			
Carbamid	0,216	0,085	1,4	Titration) . . .	0,0758	0,226	—
Isopropylalkohol .	0,150	0,151	3,6	Äther	0,049	0,321	2,3
n-Propylalkohol .	0,143	0,158	1,9	Äthylacetat . . .	0,0375	0,403	3,1
Methylacetat . . .	0,133	0,237	2,4	Phenol	0,028	0,443	1,5
Aceton	0,093	0,197	2,6	Pyridin	0,017	0,378	3,8
Sucrose	0,450	1,262	4,8	Anilin	0,015	0,450	2,6

n liegt somit zwischen 1,45 und 4,8, sein Mittelwert ist 3, der auch von Freundlich für Substanzen von sehr verschiedener Struktur gefunden wurde. Zwischen den Werten von n und der relativen Adsorbierbarkeit C_2/C_1 scheint keine Beziehung zu bestehen; die letztere ist vielmehr anscheinend in hohem Maße von der Struktur abhängig, derart, daß sie um so größer ist, je stärker komplex die Molekel ist. Kryoskopische Versuche mit Phenol als Lösungsmittel (für Methylalkohol, Stearinsäure, Bernsteinsäuremethylester, Wasser und Benzol) zeigten, daß keiner dieser Stoffe adsorbiert wird, was mit der Tatsache übereinstimmt, daß allgemein leicht adsorbierbare Stoffe, wenn sie als Lösungsmittel benutzt werden, die Adsorption verhindern. BÖTTGER.

S. Ghosh and N. R. Dhar. Studies in Adsorption. Part X. Journ. phys. chem. **29**, 435—461, 1925, Nr. 4. Eine Anzahl von Solen wird auf ihre Koagulierbarkeit hin untersucht. Im allgemeinen nimmt die flockende Elektrolytkonzentration mit abnehmendem Kolloidgehalt ebenfalls ab, aber einige Sole bilden Ausnahmen. Bei Mischung zweier Elektrolyte verhalten sich letztere meistens additiv, in einigen Fällen sind ebenfalls Ausnahmen vorhanden. Beide Arten von Ausnahmen finden sich bei As_2S_3 , Sb_2S_3 , S (Oden), Mastix und Berlinerblau. Diese zeigen zugleich die Erscheinung der Anpassung an manche Elektrolyte, ferner die Erscheinung des Alterns. Normal verhalten sich dagegen Sole von $Fe(OH)_3$, $Cr(OH)_3$, $Sn(OH)_4$ usw., welche auch keine Anpassung zeigen. Die sich abnorm verhaltenden Sole haben gegenüber der anderen Gruppe die Eigenschaft, daß sie Ionen von der eigenen Ladung, also negative, stark adsorbieren. GYEMANT.

L. E. Dodd. Adaptation of the phonelescope as a precision pitch indicator, and an application as a detector of pitch variation in vocal tones. Phys. Rev. (2) **25**, 720, 1925, Nr. 5. (Kurzer Sitzungsbericht.) Mit einer optisch-stroboskopischen Methode wurde festgestellt, daß ein Sington bei Druck auf den Kehlkopf je nach der Druckstelle höher oder tiefer wird. v. HORNPOSTEL.

V. O. Knudsen. The interfering effect of tones and noise upon the quality of speech in an auditorium. Phys. Rev. (2) **25**, 720, 1925, Nr. 5. (Kurzer Sitzungsbericht.) In einem geschlossenen Raume (Nachhalldauer 1,3 Sek.) wurde das Verständnis für Worte, Vokale und Konsonanten bei gleichzeitigem Erklingen eines Tones von 256 bzw. 4096 v. d. (Intensität = 10^6 Schwellenwert) auf 45, 81 und 69 bzw. 80, 98, 89 Proz. herabgesetzt. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Wegel und Lane verhüllen niedrige und mittlere Frequenzen (unter 2000) auch Sprachlaute mehr als hohe; letztere stören Vokale fast gar nicht. Schwerhörige hören, entgegen ihrem subjektiven Eindruck, in Gegenwart von Geräuschen schlechter. v. HORNPOSTEL.

Z. Carrière. Entretien des vibrations d'une anche libre. Journ. de phys. et le Radium (6) 5, 338—344, 1924, Nr. 11. Die Zunge schwingt in einem Windkasten vor einem Resonatorrohr, das sie öffnet und schließt. Mit einer sehr subtilen (stroboskopischen) Einrichtung werden die Drucke an zwei der Zunge benachbarten Stellen, im Windkasten und im Resonator, gemessen, die verschiedenen (zugleich beobachteten) Elongationen der Zunge synchron sind. Resonatorlängen 6,57, 5,74 (Resonanzmaximum) und 5,22 m. Die (annähernd elliptischen) Kurven Zungenamplitude: Druck zeigen, daß die — nicht abgestimmte — Windlade der Zunge nicht Energie liefert, sondern entnimmt. Die Energie, die die Schwingungen unterhält, entstammt allein dem Resonator; sie ist bei dessen optimaler Länge am größten. Bei optimaler Abstimmung bleibt die Druckphase gegen die Zungenschwingung um annähernd $\frac{1}{8}$ Periode zurück.

v. HORNPOSTEL.

G. Juvet. Sur un problème de mécanique céleste et de dynamique quantique. Arch. sc. phys. et nat. (5) 6, 410—417, 1924, Nov./Dez. (C. R. séance. soc. suisse de phys. Lucerne 1924). [S. 1254.]

G. Juvet. Quelques remarques sur la théorie des quanta. Arch. sc. phys. et nat. (5) 7, 5—18, 1925, Jan./Febr. [S. 1254.]

SMEKAL.

Walter Block. Über Neuerungen im Bau von Laboratoriumswagen. ZS. f. Instrkde. 45, 165—175, 1925, Nr. 4. [S. 1242.]

BLOCK.

Walther Block. Über die Herstellung von Aräometern. ZS. f. angew. Chemie 37, Aufsatzteil, S. 736—741, 1924, Nr. 33. Es wird rechnerisch nachgewiesen, welche Ansprüche man an die Konstanz des Außendurchmessers von Glasröhren stellen muß, um beim Anfertigen von Skalenaräometern sich vorgedruckter Skalen bedienen zu können, und in welcher Weise Abweichungen von einem normalen Durchmesser sich durch Änderung des Rauminhaltes des Körpers ausgleichen lassen. Bei dem üblichen Röhrenmaterial ist das Verfahren nicht durchführbar, es erscheint aber für Präzisionsrohre aussichtsvoll.

BLOCK.

C. V. Boys. The grandfather clock as a precision instrument. Journ. scient. Instr. 2, 194—198, 1925, Nr. 6. Die einfache Pendeluhr des Haushalts läßt sich mit wenig Hilfsmitteln in eine recht genau gehende Uhr verwandeln. Notwendig ist dazu eine Aufhängung der Uhr an eine feste Wand und des Pendels an einer Blattfeder. Mit einfachen Mitteln kann das Pendel in ein Kompensationspendel umgeändert werden. Man kann so auf Genauigkeiten von wenigen Sekunden in der Woche kommen.

BLOCK.

Robert Ziegler. Beitrag zur Bestimmung der elastischen Formänderung und der Momente von zylindrischen Schraubenfedern mit gebogener Achse. Elektrotechn. ZS. 46, 839—842, 1925, Nr. 23. Übersicht: Es wird gezeigt, wie für eine querbeanspruchte Feder die Formänderung und die Momente in den Einspannquerschnitten berechnet werden können durch Zurückführen der Aufgabe auf die Betrachtung eines Ersatzkörpers.

SHEEL.

Heinrich Hencky. Über das Wesen der plastischen Verformung. I. Gleichgewichtszustände bei kleinen Verformungen. ZS. d. Ver. d. Ing. 69, 695—696, 1925, Nr. 20. „Mit Hilfe der Zerlegung des Spannungszustandes in zwei unabhängige Teile, nämlich in einen allseitig homogenen Druck und Zug, wie er in Flüssigkeiten herrscht, und in einen Zustand, der keine Volumenänderung veranlaßt, wird die Ableitung eines Gleichungssystems gegeben, das den Zustand des elastisch-

plastischen Gleichgewichts in der Nähe der Fließgrenze beherrscht und eine Berechnung der Verformungen auch für den räumlichen Fall in der einfachsten Weise ermöglicht. — In einer folgenden Abhandlung soll im Gegensatz zum statischen Fall das plastische Strömen an einfachen Beispielen behandelt werden.“ SCHEEL.

L. Bairstow. The Rotor Ship and Aeronautics. Nature **115**, 462—464, 1925, Nr. 2891. Windwalzenschiff und Luftfahrt behandelt Verf. nach einer Übersicht über die wichtigste Literatur auf Grund der Annahme, daß die Zirkulationsgeschwindigkeit gleich der Umfangsgeschwindigkeit der Windwalzen sein müsse. — Durch konforme Abbildung des Kreises in ein Joukowskyprofil ergibt sich der Auftrieb 0,25 bis 0,30 größer als nach Versuchen im National Physical Laboratory (diese Abweichung hat Betz bereits 1915, ZS. f. Flugtechn. **6**, geklärt! Der Ref.) Der Tragflügel erzeugt Zirkulation, ohne sich zu drehen, und zwar mit besserer Gleitzahl als die Windwalze, weil der das Verhältnis Auftrieb zu Widerstand in Göttingen mit höchstens 3,5, in Amerika mit 7,5 bis 8 gemessen wurde. „Während unmittelbare Verwendbarkeit in der Luftfahrt schwer zu erblicken ist, scheint eine abgeänderte Anwendung der Grundsätze des Vortriebs von Rotorschiffen Erfolg zu versprechen.“ EVERLING.

Th. Bienen und Th. v. Kármán. Zur Theorie der Luftschrauben. ZS. d. Ver. d. Ing. **68**, 1237—1242, 1315—1318, 1924, Nr. 48 und 51. Zum Berechnen von Freischrauben geht man zweckmäßig vor wie bei Tragflügeln, für die nach Prandtl Rand- und Profilwiderstand klar getrennt werden können und der Gesamtwiderstand im Verhältnis zu jenem ein richtiges Gütemaß als die Gleitzahl ist. — Eigentlich gibt schon Rankines Strahltheorie mit den Erweiterungen auf Strahldrehung und den Verfeinerungen auf günstigste Schubverteilung und endliche Flügelzahl durch Föttinger und Betz die unvermeidlichen Verluste. — Für die Annahme gleichmäßig verteilten Schraubenschubes gewinnt man die einfache Strahltheorie, die den bestmöglichen Wirkungsgrad im Fluge abhängig vom Belastungsgrad und den kleinsten Leistungsbedarf der Hubschrauben liefert. Fügt man die Strahldrehung hinzu, so ergibt sich der „induzierte Wirkungsgrad“, abhängig, wie der bestmögliche, von Fluggeschwindigkeit und halber Geschwindigkeitszunahme, im zweiten Faktor von Winkelgeschwindigkeit und halber Strahldrehgeschwindigkeit. Ähnlich wie der Flügel durch seine Randwirkung, ändert auch die Schraube ihr Strömungsfeld selbst. Die induzierten Geschwindigkeiten beeinflussen den Fortschrittsgrad wie beim Tragflügel den Gleitwinkel. Durch Belastungsgrad und Fortschrittsgrad läßt sich die kleinste Wirkungsgradverminderung infolge Strahldrehung ausdrücken. — Hierbei ist noch der Profilwiderstand zu berücksichtigen, wobei sich allgemein ein Gütegrad als Verhältnis von wirklichem und induziertem Wirkungsgrad für jedes Element ergibt. Für die ganze Schraube folgt unter der Annahme, daß das Drehmoment auf der Längeneinheit dem Achsenabstand verhältig ist, daß also Axial- und Drehgeschwindigkeiten durch Mittelwerte ersetzt werden können, der Gütegrad annähert, nur abhängig vom induzierten Fortschrittsgrad bzw. Belastungsgrad und der Gleitzahl des Schraubenflügelprofils. Eine andere, hinreichend genaue Näherung für den Schraubenwirkungsgrad erhält man durch Vernachlässigen höherer Potenzen der Gleitzahl im Ansatz der Luftkräfte. Die Kurven gleichen Wirkungsgrades, Belastungsgrad abhängig vom Quadrat des Fortschrittsgrades, liefern in ihren Berührungspunkten mit Tangenten aus dem Anfangspunkt den besten Schraubendurchmesser. — Versuche von Durand und Lesley ergeben, wenn man, der ungleichmäßigen Schubverteilung und Profilgüte entsprechend, schlechtere Gleitzahlwerte einsetzt, eine gleichartige Kurve bester Wirkungsgrade. — Der Schub ist über den Halbmesser

so zu verteilen, daß der Leistungsbedarf möglichst klein wird. Dazu muß der induzierte Wirkungsgrad längs des Halbmessers konstant gehalten werden. Wegen der induzierten Geschwindigkeiten arbeiten die Schrauben mit verringerter Schlüpfung. — Die Blattbreite wird am einfachsten aus ihrem Produkt mit der Auftriebsbeizahl berechnet; das sich für jeden Halbmesser durch diesen, den induzierten Fortschrittsgrad, den ungestörten und den gestörten Anströmwinkel errechnet, wenn man den Einfluß der endlichen Flügelzahl nach Prandtl durch den „Verminderungsfaktor“, das Verhältnis zwischen Mittel- und Höchstwert der Axialgeschwindigkeit sowie durch einen reduzierten Halbmesser und Belastungsgrad berücksichtigt und der Schubabnahme infolge des Profilwiderstandes Rechnung trägt. — Schub- und Momentbeizahl der Luftschraube läßt sich dann, wie beim Tragflügel, in Gestalt einer Polare auftragen, deren einzelne Punkte verschiedenen Fortschrittsgraden entsprechen. Ihre Gleichung ist näherungsweise von fünfter Ordnung. Vergleichsweise hinzugezeichnete Versuchskurven sind nach links verschoben, und das Verhältnis der rechnerischen zur wirklichen Momentbeizahl bei gleicher Schubbeizahl gibt den Gütegrad, während der induzierte Wirkungsgrad aus der „induzierten Schraubenpolare“ für jeden Punkt abzulesen ist. EVERLING.

A. Barbaud et R. Le Petit. Mesure du vent en avion et correction de ses effets sur la route suivi. C. R. 180, 368—370, 1925, Nr. 5. Die Windmessung und das Kursabsetzen im Fluge läßt sich erleichtern, wenn man beachtet, daß aus dem Abdrängungswinkel eines Flugzeuges bei Kartenkurs durch einfache geometrische Konstruktion der Vorhaltewinkel gewonnen wird. Der Abdrängungswinkel läßt sich durch Anpeilen eines überflogenen Punktes, auf dem Meere einer Rauchboje, messen. Die Windrichtung wird durch Aufsuchen des abdrängungsfreien Kurses festgelegt. — Mit einem Kreisbogen und einer Schar von dessen Halbmessern, zwei Gleitstücken und einer Parallelführung läßt sich der Vorhaltewinkel finden. EVERLING.

Louis Damblanc. Sur un dispositif applicable aux moteurs d'aviation pour réduire les pertes de puissance en altitude. C. R. 180, 1161—1164, 1925, Nr. 15. Die Höhenleistung von Flugmotoren läßt sich verbessern durch stetige gleichzeitige Änderung von Hubraum, Hubhöhe und Verdichtungsverhältnis. Von den drei Teilen der Anordnung ändert der erste während des Laufes den Hub durch Verschieben der Kurbelachse mittels einer Art Exzenter zwischen Schubstangenkopf und Kurbel, der durch ein neues Differentialgetriebe gedreht wird. Obgleich die Kräfte beim Übergang zu einem anderen Verdichtungsverhältnis etwa 10 t betragen, kommt man mit 20 kg am Verstellrad aus. Die Verwuchtung infolge der Änderungen am Kurbelgetriebe wird beim Verändern des Hubraumes selbsttätig mit ausgeglichen. — Versuche an einem Sternmotor bei 1550 U/min ergaben eine Abnahme des Einheits-Betriebstoffverbrauches von 0,269 auf 0,245 kg/PS_h, wenn die Verdichtung von 4,9 auf 6,5 stieg. — Wählt man in jeder Höhe das günstigste Verdichtungsverhältnis, so kann man infolge Verbesserung des Wärmewirkungsgrades Leistung gewinnen, nach Rechnung am meisten in etwa 5 km Höhe, nämlich 0,20 des Bodenwertes. Dazu kommt der Gewinn durch Hubraumvergrößerung, so daß bei einem Motor von 230 PS Bodenleistung 100 PS gewonnen werden könnten. Unterdruckversuche ergaben eine Leistungssteigerung um die Hälfte. Wegen hohen Raumbedarfs, des großen Schubstangenwinkels und vor allem des Massenausgleichs kann die Verdichtung jedoch nur auf 10 getrieben werden, das entspricht 10 km Höhe. Vorteile der Anordnung: 1. Vermeidung der Leistungsverluste bis 5 km Höhe, 0,35 Leistungsgewinn gegen gewöhnliche Motoren; 2. Motor

arbeitet in allen Höhen mit günstigster Verdichtung; 3. leicht, ohne Kraftaufwand verstellbar; 4. wesentlich verminderter Brennstoffverbrauch; 5. kein Raumbedarf, Gewicht nur 8 kg; Einheitsgewicht des Motors wird auf 0,7 kg/PS vermindert; 6. keine Feuersgefahr; wenn die Anordnung frißt oder sperrt, kann der Motor weiterlaufen.

EVERLING.

A. Alayrac. Étude théorique du vol sans moteur dans un vent horizontal variable. C.R. 180, 260—262, 1925, Nr. 4. Segeln in wagerechten Windschwankungen wurde von Idrac für den Fall der Windzunahme mit der Höhe untersucht. Im allgemeinen muß die Windbeschleunigung im Verhältnis zur Erdbeschleunigung größer sein als die Gleitzahl, wenn man gegen anwachsenden und mit abklingendem Winde fliegt, bei anderem Kurs entsprechend höher. Danach kann der Vogel nur hinreichend langsame Windschwankungen ausnutzen. — Bezieht man die Bewegung auf ein Achsenkreuz, das mit mittlerer Windgeschwindigkeit fortschreitet, so ergibt sich für einen räumlich-zeitlich veränderlichen Wind gleichbleibender Richtung die entsprechend verallgemeinerte Bedingungsgleichung für die Möglichkeit des Segelns; beispielsweise muß beim Fliegen gegen den Wind und Gleitzahl 1:13 das Produkt aus mittlerer Fluggeschwindigkeit und Windzunahme mit der Höhe mindestens $12,4 \text{ m/s}^2$ sein. Der günstigste Anstellwinkel ist der für bestes Steigen. — Danach kann ein Vogel mit höherer Flächenbelastung bei schwächerem Windgradienten steigen, um so steiler, je kleiner das Windgefälle. Für den Abstieg ergibt sich kleinerer Anstellwinkel und größere Geschwindigkeit, wenn man nicht quer zum Wind steuert. — Die Flugbahnen sind, auf den Boden bezogen, Parabeln; die Bodenwindstärke beeinflusst nur deren Form, nicht die Grenzbedingung des Segelflugs. EVERLING.

A. Alayrac. Étude du vol plané dans un vent de direction oscillante et dans un vent oscillatoire de courte période. C.R. 180, 493—495, 1925, Nr. 6. Segelflug in Wind schwankender Richtung (vgl. vorsteh. Bericht) und bei kurzer Schwingungsdauer. Senkrechte Windschwankungen beeinflussen nur das scheinbare Gewicht; wagerechte Windschwankungen quer zur Flugbahn vergrößern deren Winkel über den Gleitwinkel bei Windstille hinaus. Diese Ergebnisse widersprechen offenbar denen von Rateau und Bréguet. Doch beziehen sich diese auf feste Fluglage im Raum, nicht auf gleichbleibende Lage gegen den Flugwind. Jene Annahme eignet sich besser für kurze Windschwankungen. — Sie lassen sich aber auch mit dem Ansatz kleiner Drehungsträgheit untersuchen, wenn man die Lösung der Bewegungsgleichungen in eine Reihe entwickelt. Es folgt, daß die Geschwindigkeit kleiner sein muß als die halbe Windschwankung geteilt durch den Gleitwinkel. Ein schwachbelasteter Vogel kann also kurze, kleine Windschwankungen leicht ausnutzen; ein hochbelastetes Flugzeug schwerer. Ebenso läßt sich der Einfluß senkrechter Windschwankungen untersuchen. Es folgt eine im Verhältnis $1:2\pi$ kleinere Höchstgeschwindigkeit; das bedeutet entsprechend größere Schwankungen.

EVERLING.

4. Aufbau der Materie.

Robert Andrews Millikan. The Electron and the light-quant from the experimental point of view. Nobel Address delivered in Stockholm May 23, 1924, Les Prix Nobel en 1923, Stockholm 1924, 15 S. SCHEEL.

F. W. Aston, Gregory P. Baxter, Bohuslav Brauner, A. Debierne, A. Leduc, T. W. Richards, Frederick Soddy, G. Urbain. Second Report of the Inter-

*

national Committee of the International Union of Pure and Applied Chemistry on the Chemical Elements. International Atomic Weights, 1925. Journ. chem. soc. **127**, 913—917, 1925, April. Bereits berichtet nach Journ. Amer. Chem. Soc. **47**, 597—601, 1925, Nr. 3 (vgl. diese Ber. S. 900). ESTERMANN.

C. G. Bedreag. Système physique des éléments. C. R. **180**, 653—655, 1925, Nr. 9. Der Verf. diskutiert im Anschluß an eine frühere Arbeit (C. R. **179**, 768, 1924) die Elektronenkonfigurationen bei den verschiedenen Elementen. Insbesondere beschäftigt er sich mit der Verteilung der Elektronen auf die einzelnen Schalen und Untergruppen bei den neutralen Atomen und den verschiedenen Wertigkeitsstufen der Ionen bei den Elementen, die in mehreren Valenzstufen vorkommen, z. B. Mangan, Schwefel und Chlor. ESTERMANN.

B. Cabrera. Berechnung der Atomradien aus der diamagnetischen Suszeptibilität. Anales soc. espanola Fis. Quim. **23**, 172—180, 1925. Nach einem Theorem von Larmor kann man aus der atomaren Suszeptibilität den Inhalt der Elektronenbahnen berechnen, falls die Atome frei beweglich sind. Die von Hector bestimmte Suszeptibilität von He, Ne, Ar erlaubt die bisherigen Berechnungen auf die Edelgase auszudehnen. Verf. zeigt, wie sich die Zahlen für die mittleren Querschnitte der Elemente in den verschiedenen Reihen des periodischen Systems ändern, wobei die Zahl für das Edelgas der betreffenden Reihe als Einheit genommen ist. Die erste Reihe zeigt einen merklich anderen Verlauf als die folgenden, so daß die Suszeptibilität der ersten Elemente nachgeprüft werden muß. — Bei Larmor ist über die Struktur des Atoms keine besondere Annahme gemacht; nimmt man die Bohrsche Theorie an, so kann man die wahren Querschnitte der Atome r_A berechnen. Unter Benutzung der Werte von Hector und Interpolation aus Werten von Pascal leitet Verf. ab: $r_A \cdot 10^6$ 0,57 He, 0,54 Ne, 0,85 Ar, 1,03 Kr, 1,44 X. Ganz ähnliche Werte ergeben sich nach Grimm aus den Daten für die Kristallgitter und nach anderen Methoden, während Jeans aus der kinetischen Gastheorie die doppelten Werte ableitet, was leicht erklärbar ist. Verf. berechnet mit Hilfe verschiedener Hypothesen die Radien der Ionen vom Argontypus ($0,7$ bis $1,3 \cdot 10^{-8}$ für Ca'' bis P'''), die Zahlen sind wieder mit denen von Grimm identisch. *W. A. ROTH.

Herbert Brennen. Études chimiques sur les isotopes du plomb. C. R. **180**, 282—284, 1925, Nr. 4. Im allgemeinen sind bisher alle Versuche, Isotope auf chemischem Wege zu trennen, erfolglos geblieben. Vor kurzem haben jedoch Dillon, Clarke und Hinchy eine Mitteilung veröffentlicht (Proc. Roy. Dublin Soc. **17**, 53—57, 1922), nach welcher ihnen eine teilweise Trennung der Bleisotopen in der Weise gelungen sein soll, daß Bleichlorid nach der Grignardschen Methode in Blei und Bleitetraäthyl übergeführt wird. Die Atomgewichte dieser beiden Endprodukte, die die zitierten Autoren nach der Methode von Soddy bestimmten, sollten um 0,3 Einheiten voneinander abweichen. Da dieses Ergebnis sehr unwahrscheinlich ist, und auch die benutzte Methode der Atomgewichtsbestimmung nicht als genügend zuverlässig angesehen werden kann, hat der Verf. diese Versuche wiederholt und dabei die Atomgewichte nach der sehr genau arbeitenden Methode von Th. W. Richards bestimmt. In zwei Versuchsreihen konnte kein Unterschied im Atomgewicht vom Blei und dem Bleitetraäthyl nachgewiesen werden, so daß eine Trennung von Bleisotopen auch mit Hilfe der Grignardschen Reaktion nicht möglich ist. ESTERMANN.

S. C. Lind and D. C. Bardwell. Mercury and Ionized Helium. Science (N.S.) **61**, 344—345, 1925, Nr. 1578. Vor kurzem wurde von Manley (Nature **114**, 861,

1924) und Boomer (Nature **115**, 16, 1925) mitgeteilt, daß Helium unter dem Einfluß elektrischer Entladungen chemische Verbindungen mit Quecksilber, Jod, Schwefel und Phosphor bildet. Die Bildung solcher Verbindungen gibt sich durch eine Volumenverminderung bzw. Druckabnahme zu erkennen. Da man annehmen kann, daß die Aktivierung des Heliums in diesen Fällen unter Bedingungen erfolgt, unter denen auch Ionisation stattfindet, so sollte versucht werden, ob Helium auch durch Zusatz von Radiumemanation aktiviert werden kann. Zu diesem Zwecke wurde in eine evakuierte Glaskugel Helium und Quecksilber eingefüllt und 191 Millicurie Radiumemanation zugesetzt. Eine Druckänderung konnte jedoch nicht beobachtet werden; es tritt also unter der Einwirkung von α -Strahlen keine Verbindung zwischen Quecksilber und Helium auf.

ESTERMANN.

W. Fraenkel und W. Goetz. Über die räumliche Umwandlungsgeschwindigkeit von Schwefelmodifikationen. ZS. f. anorg. Chem. **144**, 45—59, 1925, Nr. 1/2. Zunächst wird theoretisch abgeleitet, daß die Kurve: umgeänderte Menge-Zeit bei der Umwandlung von monoklinem Schwefel in rhombischen bei erhöhter Zimmertemperatur einen S-förmigen Verlauf (anfangs und zum Schluß flach) haben muß. Die Messungen werden dilatometrisch mit Luft, als Dilatometermedium, ausgeführt, da Flüssigkeiten verschiedene Mängel haben. Die theoretische Kurve wird von den Messungen bestätigt. Auch die umgekehrte Umwandlung: rhombisch \rightarrow monoklin, wird bei 100° untersucht. Ergänzend sind auch einige mikroskopische Beobachtungen ausgeführt worden.

GYEMANT.

C. W. Oseen. Über eine mögliche Erklärung der von Ingersoll entdeckten unmagnetischen Nickelschichten. ZS. f. Phys. **32**, 940—941, 1925, Nr. 11/12. Verf. sucht die von Ingersoll durch Kathodenzerstäubung hergestellten unmagnetischen Nickelschichten durch die Hypothese zu erklären, daß ein isoliertes Ni-Atom (Atomnummer 28) kein Elektron in der N-Schale bindet, sondern daß die M-Schale mit 18 Elektronen besetzt wird, wodurch das Atom unmagnetisch (oder diamagnetisch) wird. Erst in Kristallen oder chemischen Verbindungen soll das Ni-Atom unter dem Einfluß der Nachbaratome seine normale Elektronenkonfiguration mit unvollständig besetzter M-Schale und einem oder mehreren N-Elektronen ausbilden und damit paramagnetisch werden. Eine Stütze dieser Hypothese sieht der Verf. in dem magnetischen Verhalten der Cupro- und Cupriverbindungen.

DONAT.

E. Briner. La cinétique chimique et les idées actuelles sur l'origine de la radioactivité. C. R. Séanc. Soc. de phys. de Genève **42**, 36—39, 1925, Nr. 1. [Arch. sc. phys. et nat. (5) **7**, 1925, März/April.] Nach einer kurzen Erörterung der üblichen Auffassung der radioaktiven Vorgänge als inneratomistische Zerfallsprozesse und der Perrinschen Hypothese, nach der die zum Zerfall der Radioelemente nötige Energie von einer äußerst durchdringenden äußeren Strahlung geliefert wird, weist der Verf. auf eine Schwierigkeit hin, die sich bei der üblichen auch vom Verf. bevorzugten Erklärung der radioaktiven Prozesse ergibt. Der radioaktive Zerfall erfolgt unter starker Energieabgabe, ist also ein stark exothermer Prozeß. Danach sollte man schließen, daß umgekehrt der Aufbau der radioaktiven Elemente ein endothermer Vorgang sei. Alle Erfahrungen sprechen aber dafür, daß der Aufbau der Atome aus Protonen und Elektronen ebenfalls stark exotherm verläuft (z. B. He_4 aus 4H_1 , 008). Dieser Schwierigkeit sucht der Verf. zu entgehen, indem er die radioaktiven Prozesse mit gewissen chemischen Reaktionen vergleicht, die ebenfalls exotherm verlaufen und ihrerseits durch exotherme Prozesse aus einfacheren Bausteinen entstehen können. Als Beispiel erwähnt er die exotherme Zersetzung des Ozons in Sauerstoffmoleküle

und die ebenfalls exotherme Bildung des Ozons aus Sauerstoffatomen. — Der Zerfall des Radiums verläuft nach der Gleichung $Ra = 5 He + Pb + 830 \text{ Millionen cal.}$ Hieraus folgt also nicht, daß die Bildung des Radiumatoms ein endothermer Prozeß ist, sondern die Gleichung besagt nur, daß das System $He + Pb$ stärker exotherm ist als das Radium, das man seinerseits durch einen exothermen Vorgang aus seinen Primärbestandteilen (Protonen und Elektronen) sich aufgebaut zu denken hat. HAHN.

Mme Pierre Curie. Dosage de radium dans les minéraux d'urane qui contiennent du tantale, du niobium et du titane. C. R. **180**, 208—211, 1925, Nr. 3. Die Verf. beschreibt die Abscheidung und das In-Lösung-bringen von Radium aus Mineralien, die der Hauptsache nach aus Erdsäuregemischen bestehen. Das Mineral wird nach Zugabe von Bariumsalz mit Kaliumbisulfat geschmolzen. Beim Aufnehmen der Schmelze in Wasser bleiben die Erdsäuren und das Bariumsulfat ungelöst. Die Erdsäuren lassen sich jetzt aber mit verdünnter Flußsäure herauslösen. Das radiumhaltige Bariumsulfat wird sodann in der üblichen Weise in Carbonat übergeführt und dieses in Salzsäure gelöst. Das Radium liegt dann in leichtlöslicher Form vor und kann durch seine Emanationsentwicklung dosiert werden. Nötigenfalls sind die Aufschlußoperationen zu wiederholen. 10^{-6} bis 10^{-8} g Radium pro Gramm Mineral lassen sich auf diese Weise auf 1 Proz. genau bestimmen; bei geringerem Radiumgehalt ist die Genauigkeit geringer. HAHN.

Frank C. Hoyt. The harmonic analysis of electron orbits. Phys. Rev. (2) **25**, 174—186, 1925, Nr. 2. [S. 1305.] Joos.

Ernst Reichenbächer. Die Kreisbahnen im Wasserstoffatom bei mitbewegtem Kern. ZS. f. Phys. **32**, 907—917, 1925, Nr. 11/12. [S. 1244.] REICHENBÄCHER.

Louis A. Turner. Quantum defect and atomic number. Phys. Rev. (2) **23**, 765, 1924, Nr. 6. (Kurzer Sitzungsbericht.) [S. 1245.]

F. L. Mohler. Soft x-ray levels and the Bohr scheme of atomic structure. Phys. Rev. (2) **23**, 765, 1924, Nr. 6. (Kurzer Sitzungsbericht.) [S. 1245.]

Adolf Smekal. Zur Quantentheorie der radioaktiven Zerfallsvorgänge. ZS. f. Phys. **24**, 265—278, 1924, Nr. 4. [S. 1245.]

Adolf Smekal. Zur Quantentheorie der radioaktiven Zerfallsvorgänge. II. ZS. f. Phys. **28**, 142—145, 1924, Nr. 3/4. [S. 1246.]

J. H. Jones. The quantum theory and the dielectric constant. Proc. Roy. Soc. London (A) **105**, 650—661, 1924, Nr. 734. [S. 1249.]

A. C. Lunn. Relativity, the quantum phenomena, and a kinematic geometry of matter and radiation. Phys. Rev. (2) **25**, 244, 1925, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) [S. 1249.]

F. Russel Bichowsky. An electromagnetic theory of quanta. Phys. Rev. (2) **25**, 244, 1925, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) [S. 1249.]

Louis de Broglie. Recherches sur la théorie des quanta. Ann. de phys. (10) **3**, 22—128, 1925, Jan./Febr. [S. 1250.]

C. N. Wall. The Selection Principle: A Development based upon the Stokes-Thomson Pulse Theory. Phil. Mag. (6) **48**, 378—383, 1924, Nr. 285. [S. 1252.]

J. H. van Vleck. A correspondence principle for absorption. Journ. Opt. Soc. Amer. **9**, 27—30, 1924, Nr. 1. [S. 1252.]

Adolf Smekal. Zur Quantentheorie der Streuung und Dispersion. ZS. f. Phys. **32**, 241—244, 1925, Nr. 3. [S. 1252.]

G. Juvet. Sur un problème de mécanique céleste et de dynamique quantique. Arch. sc. phys. et nat. (5) **6**, 410—417, 1924, Nov./Dez. (C. R. séance. soc. suisse de phys. Lucerne 1924.) [S. 1254.]

G. Juvet. Quelques remarques sur la théorie des quanta. Arch. sc. phys. et nat. (5) **7**, 5—18, 1925, Jan./Febr. [S. 1254.]

Paul Ehrenfest and Richard C. Tolman. Weak quantization. Phys. Rev. (2) **24**, 287—295, 1924, Nr. 3. [S. 1255.]

N. Bohr. On the quantum theory of line-spectra. Part III. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter, Naturvidensk. og Mathem. Afd. (8) **4**, Nr. 1, Heft 3. [S. 1256.]

W. M. H. Greaves. On the Possible Mechanics of the Hydrogen Atom. Proc. Cambridge Phil. Soc. **21**, 600—609, 1923, Nr. 6. [S. 1256.]

M. Sandoval Vallarta. Bohr's atomic model from the standpoint of general relativity. Phys. Rev. (2) **25**, 582, 1925, Nr. 4. (Kurzer Sitzungsbericht.) [S. 1256.]

Niels Bohr. Linienspektren und Atombau. Ann. d. Phys. (4) **71**, 228—288, 1923, Nr. 9/12. [S. 1256.]

A. Landé. Das Versagen der Mechanik in der Quantentheorie. Naturwissensch. **11**, 725—726, 1923, Nr. 34. [S. 1257.]

A. Landé. Schwierigkeiten in der Quantentheorie des Atombaues, besonders magnetischer Art. Phys. ZS. **24**, 441—444, 1923, Nr. 20. [S. 1258.]

M. Born und W. Heisenberg. Die Elektronenbahnen im angeregten Heliumatom. ZS. f. Phys. **16**, 229—243, 1923, Nr. 4. [S. 1258.]

M. Born und W. Heisenberg. Über Phasenbeziehungen bei den Bohrschen Modellen von Atomen und Molekeln. ZS. f. Phys. **14**, 44—55, 1923, Nr. 1. [S. 1258.]

M. Born und E. Hückel. Zur Quantentheorie mehratomiger Molekeln. Phys. ZS. **24**, 1—12, 1923, Nr. 1. [S. 1259.]

R. R. S. Cox. Chemical Constants of Diatomic Molecules. Proc. Cambridge Phil. Soc. **21**, 541—551, 1923, Nr. 5. [S. 1262.]

L. Strum. Über die Abhängigkeit der Intensität der Spektrallinien vom Gasdruck. ZS. f. Phys. **18**, 372—378, 1923, Nr. 6. [S. 1307.]

Jakob Dorfmann. Einige Bemerkungen zur Kenntnis des Mechanismus magnetischer Erscheinungen. ZS. f. Phys. **18**, 98—111, 1923, Nr. 2. [S. 1296.]

Erwin Schrödinger. Über das thermische Gleichgewicht zwischen Licht- und Schallstrahlen. Phys. ZS. **25**, 89—94, 1924, Nr. 4. [S. 1252.] SMEKAL.

J. J. Weigle. Heat of evaporation of electrons. Phys. Rev. (2) **25**, 187—192, 1925, Nr. 2. [S. 1333.]

J. J. Weigle. Heat of evaporation of electrons. Phys. Rev. (2) **25**, 246, 1925, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) [S. 1334.]

J. J. Weigle. Heat of evaporation of electrons of calcium. Phys. Rev. (2) **25**, 246—247, 1925, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) [S. 1334.] Joos.

Kristian Højendahl. The Electrical Conductivity and certain other Properties of Metals and Alloys on the Basis of Bohr's Theory. Phil. Mag. (6) **48**, 349—360, 1924, Nr. 284. Die Überlegungen des Verf. nehmen ihren Ausgangspunkt von der Existenz der Schrödinger-Bohrschen Tauchbahnen für die Valenzelektronen, bei welchen die äußeren Bahnschleifen nach jedesmaligem Eindringen in den Atomrumpf um einen beträchtlichen Winkel verschoben erscheinen. Der Verf. meint, daß dieser Bewegungstypus eine stabile Aneinanderlagerung zweier Metallatome verhindern müßte, was die beobachtete Einatomigkeit der Metaldämpfe zu begründen geeignet sein würde. Im festen Metall soll ein entsprechend gelegenes Nachbaratom das heraustauchende Valenzelektron in den Bereich seiner Wirkungssphäre ziehen, was ein „Eintauchen“ in das Nachbaratom sowie ein Heraustauchen unter einem für den betreffenden Gittertypus maßgebenden Winkel zur Folge haben soll, worauf das Spiel von neuem beginnt. Für praktisch ruhendes Atomgitter, d. h. beim absoluten Nullpunkt, würde das Elektron auf diese Weise eine Zickzackbahn zwischen den Atomen etwa je zweier paralleler Gitteralleen ausführen, was dem supraleitenden Zustand entspräche. Die thermische Schwingungsbewegung der Atome soll hingegen beim Überschreiten einer gewissen kritischen Amplitude eine plötzliche Abänderung des bisherigen, geordneten Bewegungsvorganges nach sich ziehen, welches das Hinüberwechseln des Elektrons in andere und gegebenenfalls auch anders orientierte Gitteralleen bewirkt und damit auf einen endlichen Leitungswiderstand führt. Der Verf. zeigt, daß sein Modell genau den Voraussetzungen der Theorie von W. Wien (Berl. Ber. 1913, S. 184) entspricht, deren an experimentellen Daten bewährten Ausdruck für die Temperaturabhängigkeit des spezifischen Widerstandes er daher übernimmt. Die mittlere freie Elektronenweglänge der Drudeschen Theorie entspricht der mittleren Länge jener Wegstrecken, welche das Elektron in geordneter Bewegung zurücklegt und kommt dabei in vernünftiger Größenordnung heraus, doch laufen die Elektronen in Quantenbahnen beträchtlicher Ablösungsenergie und Geschwindigkeit um, so daß sie keinen Beitrag zur spezifischen Körperwärme liefern können, wie das auch den Tatsachen entspricht. Der Verf. erweitert die Theorie auch auf den Fall von Legierungen und gelangt so zu befriedigender Wiedergabe einiger diesbezüglicher Messungsergebnisse.

A. SMEKAL.

J. Brentano. Focussing method of crystal powder analysis by x-rays. Proc. Phys. Soc. London **37**, 184—193, 1925, Nr. 3. Derselbe Inhalt wie in der früheren Veröffentlichung des Verf. in Nature **112**, 652; diese Ber. **5**, 395, 1924.

K. BECKER.

J. H. Shaxby. On the use of Monochromatic x-Rays in the production of Laue Diagrams, and the Structure of Mother-of-Pearl. Phil. Mag. (6) **49**, 1201—1206, 1925, Nr. 294. Verf. beschreibt eine Art Laueverfahren, bei welchem er kurzwellige monochromatische Strahlung benutzt und untersucht damit die Struktur der Perlmutter. Diese besteht aus Aragonitkriställchen, deren pseudohexagonale Achse senkrecht zur Ebene der Perlmutterschicht steht.

K. BECKER.

A. J. Bradley. The Crystal Structure of Lithium Potassium Sulphate. Phil. Mag. (6) **49**, 1225—1237, 1925, Nr. 294. Verf. untersucht nach der Pulvermethode Lithiumkaliumsulfat, LiKSO_4 . Es kristallisiert hexagonal in der Raumgruppe C_6^2 und enthält zwei Moleküle im Elementarparallelepiped. Die Kantenlängen sind $a = 5,13$, $c = 8,60$ Å. Die SO_4 -Ionen bilden ein hexagonal dichtest gepacktes Gitter, die Li-Ionen ebenfalls, während die K-Ionen einfache hexagonale Gitter bilden. In Richtung der c -Achse wechseln nur mit Li-Ionen besetzte Ebenen mit nur mit SO_4 -

Ionen besetzten Ebenen ab. Das SO_4 -Ion zeigt eine tetraedrische Anordnung der vier O-Atome um das S-Atom als Mittelpunkt. Der Abstand S bis O beträgt 1,5 bis 1,6 Å. Die Lage der SO_4 -Ionen und der K-Ionen ist aus Intensitätsmessungen und durch Strukturfaktorbildung festgelegt, die Lage der Li-Ionen aus Symmetriebetrachtungen. Die Struktur und die einzelnen Parameter sind in Skizzen ausführlich wiedergegeben. Bemerkenswert ist die Ähnlichkeit des Achsenverhältnisses $c/a = 1,6755$ mit dem sich aus hexagonal dichtester Kugelpackung ergebendem Achsenverhältnis $c/a = 1,633$.

K. BECKER.

Siegfried v. Olshausen. Strukturuntersuchungen nach der Debye-Scherrer-methode. ZS. f. Krist. **61**, 463—514, 1925, Nr. 5/6. Verf. untersucht nach dem Debye-Scherrerverfahren die schon bekannten Strukturen von KJ, RbCl, Al, Kalkspat, As, Te, Se, Zinnober. Die Resultate stimmen mit den früher bekannten überein. Von unbekannten Strukturen wird untersucht: Nb, aluminothermisch hergestellt, wahrscheinlich eine Nb-Al-Legierung, kubisch mit vier Atomen im Elementarparallelepiped, $a = 4,191$ Å. Mn, kubisch mit 20 Atomen im Elementarparallelepiped, $a = 6,290$ Å. Mit andersweitigen Untersuchungen stimmt diese Angabe nicht überein. Roter Phosphor, kubisch (?), $a = 7,331$ Å, 16 Atome im Elementarparallelepiped, PbSe, kubisch mit vier Molekülen im Elementarparallelepiped, Steinsalztypus, $a = 6,162$ Å. Vaterit CaCO_3 , hexagonal mit vier Molekülen im Elementarparallelepiped, $a = 4,110$, $c = 8,513$ Å.

K. BECKER.

H. Ott. Die Gitterstruktur des Carborunds (SiC). I. ZS. f. Krist. **61**, 515—531, 1925, Nr. 5/6. Ausführliche Angabe und zahlenmäßige Belege der bereits mitgeteilten (Naturwissensch. **13**, 76, 1925; diese Ber. S. 774) Struktur der II. Baumhauerschen Modifikation des SiC .

K. BECKER.

R. G. Levi. Die kristallographische Identität der beiden Formen von Quecksilberoxyd. Gazzetta Chimica Italiana **54**, 709—712, 1924, Nr. 9; nach einem Referat von W. M. Lehmann in der ZS. f. Krist. **61**, 559, 1925, Nr. 5/6. Untersuchungen nach dem Debye-Scherrerverfahren ergaben, daß die gelbe und rote Modifikation des HgO kristallographisch identisch sind.

K. BECKER.

R. G. Levi. Das Kristallgitter des Manganoxys. Gazzetta Chimica Italiana **54**, 704—708, 1924, Nr. 9; nach einem Referat von W. M. Lehmann in der ZS. f. Krist. **61**, 557—559, 1925, Nr. 5/6. MnO von Kahlbaum und das Mineral Mangansit zeigen dieselbe Struktur. Beide kristallisieren kubisch im Steinsalztypus, $a = 4,40$ Å, $D = 5,432$.

K. BECKER.

W. Geiss und J. A. M. van Liempt. Dichteänderung des Wolframs mit der Bearbeitung. Ann. d. Phys. (4) **77**, 105—108, 1925, Nr. 9. Bei der Bearbeitung des Wolframs (Hämmern und Ziehen) tritt keine meßbare Dichteänderung auf. Wolfram mit einem Bearbeitungsgrad von 99,97 Proz. zeigt in Übereinstimmung mit der aus der Röntgenstrahlenanalyse berechneten Dichte dieselben Werte wie weniger bearbeitetes Wolfram. Die wahre Dichte ist 19,35.

K. BECKER.

Th. Neeff. Beiträge zur Metalluntersuchung mittels Röntgenstrahlen. ZS. f. techn. Phys. **6**, 208—216, 250—258, 1925, Nr. 6 u. 7. „Untersuchungen über die verschiedenen Faktoren, die bei der Feststellung von Fehlern in Metallstücken eine Rolle spielen, wie: Kontrastsichtbarkeit kleiner Schwärzungsunterschiede, Einfluß von Ver-

stärkerfolien, Entwicklungsweise, Veränderung vom Brennfleck der Antikathode, Spannung an der Röhre und FokUSDistanz, Wirkung und Beseitigung der Streustrahlung, Berechnung und Konstruktion von geeigneten Streustrahlerblenden, endlich Aufnahmen von fehlerhaften dicken Metallstücken mit den Blenden.“

K. BECKER.

Atomi Ôsawa. The X-Ray Examination of Inner Structure of Various Calcium Carbonates. Science Rep. Tôhoku Imp. Univ. Sendai **14**, 33—41, 1925, Nr. 1. Verf. untersucht mittels des Debye-Scherrerverfahrens eine Anzahl aus CaCO_3 bestehender Substanzen mineralogischen, botanischen und zoologischen Vorkommens auf Calcit- oder Aragonitstruktur.

K. BECKER.

Hazime Nakamura. X-Ray Analysis of Electrolytic Brass. Scient. Pap. Inst. phys. and chem. Res. Tokyo **2**, 287—292, 1925, Nr. 24/25. Elektrolytisch abgeschiedenes Messing mit 82,48 Proz. Cu zeigt dasselbe Raumgitter wie geschmolzenes Messing von derselben Zusammensetzung. In beiden Fällen wird eine feste Lösung von Zn in Cu gebildet. Die Gitterkonstante des kubischen Elementarparallelepipeds ist ebenfalls in beiden Proben die gleiche. Sie ist $a = 3,62 \text{ \AA}$. Beim Anlassen wurde eine geringe Änderung der Gitterkonstanten beobachtet.

K. BECKER.

Toshiwo Sasahara. X-Ray Analysis of the Solid Solutions of Potassium Chloride and Potassium Bromide. Scient. Pap. Inst. phys. and chem. Res. Tokyo **2**, 277—286, 1925, Nr. 24/25. Es werden feste Lösungen von KCl und KBr nach dem Debye-Scherrerverfahren untersucht und gefunden, daß sich die Gitterabmessungen des Mischkristalls additiv aus jenen der reinen Komponenten zusammensetzen. Die Gitterkonstanten sind eine lineare Funktion der molaren Zusammensetzung der Mischkristalle. Die Cl- und Br-Atome sind im Kristallgitter statistisch verteilt. Das Ergebnis stimmt mit jenem von Havyhurst (Journ. Amer. Chem. Soc. **47**, 29, 1925) gut überein.

K. BECKER.

G. Tammann und Otto Dahl. Über Ag-Sn-Amalgame. ZS. f. anorg. Chem. **144**, 16—39, 1925, Nr. 1/2. Es werden die Härte, Scherfestigkeit und Volumenänderung von Silber-Zinn-Amalgamen untersucht, die durch Verreiben von Silber-Zinnpulver mit Quecksilber gewonnen werden. Die Aufnahmefähigkeit von frisch hergestelltem Silber-Zinnpulver für Quecksilber ist größer als die von gelagertem oder kurze Zeit auf 100° erhitztem. Das Maximum der Aufnahmefähigkeit besitzt die Legierung von der Zusammensetzung Ag_3Sn . Es wird nachgewiesen, daß ein Quecksilbertropfen auf einer polierten Oberfläche der Legierung sich schneller ausbreitet und Quecksilber durch einen harten Draht der Legierung wie durch einen Heber schneller durchfließt als bei geglühtem Material. Die höhere Aufnahmefähigkeit des frisch hergestellten Pulvers für Quecksilber gegenüber dem gealterten wird daher auf Kaltverformung zurückgeführt, die Kanäle im Material verursacht. Die Härte der Amalgame erreicht nach 5 bis 10 Stunden ihren Endwert, der für die aus Ag_3Sn hergestellte Legierung am größten ist. Die größte Scherfestigkeit und geringere Volumenänderungen (Ausdehnungen) zeichnen jedoch die Amalgame aus, die aus Legierungen mit 50 bis 60 Gew.-Proz. Silber hergestellt sind. Die Legierungen dieser Zusammensetzungen ziehen sich beim Altern zusammen, und sie sind für Zahnplomben ungeeignet, da sie Lockerungen der Plomben im Zahn bedingen.

G. SACHS.

G. Tammann und Th. Stassfurth. Über Kupfer- und Silberamalgame. ZS. f. anorg. Chem. **143**, 357—375, 1925, Nr. 4. An Hand thermischer Kurven, makroskopischer und mikroskopischer Beobachtungen werden die Vorgänge in den Systemen

Kupfer—Quecksilber und Silber—Quecksilber untersucht. Eine vollkommene Klärung des Zustandsdiagramms gelingt nicht, da anscheinend die Gleichgewichtseinstellungen in diesen Systemen sehr langsam vor sich gehen. Im System Kupfer—Quecksilber tritt unter $96,2^{\circ}\text{C}$ die Verbindung CuHg (24,1 Gew.-Proz. Cu) auf, die bei höheren Temperaturen stufenweise in andere Verbindungen unbekannter Zusammensetzung, x und y , übergeht. Kupfer löst im festen Zustande 24 Gew.-Proz. Quecksilber; Quecksilber besitzt keine merkliche Lösungsfähigkeit für Kupfer. Im System Silber—Quecksilber wird nur die Verbindung Ag_3Hg_4 sichergestellt, die erst oberhalb 360° zerfällt. Silber nimmt 27 Gew.-Proz. Quecksilber in fester Lösung auf. G. SACHS.

V. Fischer. Die Gleichgewichtsbedingungen für Metallegierungen im flüssigen und festen Zustand mit einer Anwendung auf Gold-Silberlegierungen. ZS. f. techn. Phys. 6, 103—106, 1925, Nr. 3. SCHEEL.

B. H. Broomé. Röntgenographische Untersuchung einiger Mischkristalle der Systeme (Na, Ag) Cl und K(Cl, Br). ZS. f. anorg. Chem. 143, 60—75, 1925, Nr. 1/2. Es wird die Gitterstruktur einiger verschieden behandelter Mischungen — aus dem Schmelzfluß abgeschreckt, getempert, gelagert, in Pulverform gemischt — von Ag Cl mit Na Cl und von K Br mit K Cl in einfachen Zusammensetzungen ($n/8$ Mol) untersucht. Außerdem wird die Möglichkeit diskutiert, mit Hilfe der Röntgenanalyse disperse Gebilde von homogenen zu unterscheiden. Die Mischungen weisen in keinem Falle neue Interferenzlinien gegenüber den Komponenten auf, die auf eine gleichmäßige (nach Tamman „normale“) Verteilung der Atome im Gitter schließen lassen. Die Mischungen von Ag Cl mit $2/8$ und $4/8$ Mol Na Cl zeigen abgeschreckt, ebenso wie das mechanische Gemenge, zwei Gitter, die jedoch etwas andere Abmessungen als die reinen Komponenten haben. Getempert besitzen die Mischungen nur ein Gitter von etwas größerer Gitterkonstante als Ag Cl, sind also Mischkristalle. Die Gitterkonstante ist kleiner als additiv. Beim Lagern werden die Interferenzen der Legierung mit $4/8$ Mol Na Cl zum Teil verbreitert, was als Zerfall in inhomogene Bestandteile gedeutet wird. Ein Mischkristall von $4/8$ K Cl und K Br hat dagegen eine Gitterkonstante, die sich additiv aus denen der Bestandteile berechnet. Eine Verbreiterung der Interferenzen, die auf feines Korn hindeutet, wurde nicht beobachtet. G. SACHS.

G. Tamman und Otto Dahl. Über Pb-Zn-Sb-Legierungen. ZS. f. anorg. Chem. 144, 1—15, 1925, Nr. 1/2. Im System Blei—Zink—Antimon werden die Legierungen einer Anzahl von Schnitten thermisch und mikrographisch untersucht. Im Schnitt $\text{Pb-Zn}_3\text{Sb}$ liegt bei 98 Proz. Pb und 312° ein Eutektikum, das bei allen Legierungen des Teilsystems $\text{Pb-Zn}_3\text{Sb}_2$ -Zn nachweisbar ist. Der Beginn der Kristallisation von Zn_3Sb_2 dehnt sich bis 80 Proz. Pb fast über das ganze Konzentrationsgebiet, so daß die Flächen der primären Ausscheidung von Antimon und Blei nur einen schmalen Streifen darstellen. Die Schmelzen bestehen im Teilsystem $\text{Pb-Zn}_3\text{Sb}_2$ -Zn größtenteils aus zwei Phasen, während sie im Teilsystem $\text{Pb-Zn}_3\text{Sb}_2$ -Sb homogen sind. G. SACHS.

G. Bruni e G. R. Levi. Soluzioni solide fra composti di elementi a valenza diversa. Lincei Rend. (5) 33 [2], 377—384, 1924, Nr. 10. Die Untersuchung mit Röntgenstrahlen bestätigt die durch thermische Analyse gefundene Tatsache, daß Magnesiumfluorid mit Lithiumfluorid feste Lösungen bildet. Solche gemischte Kristalle erleiden bei tiefen Temperaturen durch langsames Abkühlen eine Zersetzung. Es gelingt, durch gewisse Maßnahmen feste Lösungen vom Typus des LiF , enthaltend 20 Proz. MgF_2 , auf normale Temperatur zu bringen, während an MgF_2 reichere

Produkte in solchen Fällen teilweise zersetzt werden. Die Ersetzung einer Anzahl von Doppelmolekeln Li_2F_2 durch Molekeln MgF_2 geht weder mit einer Änderung des Gitters vom LiF einher, noch treten neue Linien im Photogramm auf. Bei der Bildung der Mischkristalle findet eine geringe Volumenzunahme des Elementarkörpers statt, wie das schon von anderen Autoren beobachtet wurde. GYEMANT.

Foster Sproxton. Molecular Dimensions of Celluloid. Nature **115**, 158—159, 1925, Nr. 2383. Verf. betont die Wichtigkeit der genauen Angaben bezüglich der Zusammensetzung von verschiedenen Celluloidarten; eine Forderung, die häufig nicht eingehalten wird. Die Behauptung wird an einigen Beispielen erörtert. GYEMANT.

Fred Vlès et Edmond Vellinger. Propriétés physico-chimiques de la gélatine: le pouvoir rotatoire. C. R. **180**, 439—442, 1925, Nr. 6. Druckfehlerberichtigung, ebenda, S. 620, Nr. 8. Die Multitrotation der Gelatine ist eine Funktion der Wasserstoffionenkonzentration. Der Anstieg des Drehvermögens mit der Zeit erfolgt schneller am isoelektrischen Punkt, als nach beiden Seiten davon. Außerdem sind die Absolutwerte der Rotation unabhängig von der Zeit im isoelektrischen Punkt am höchsten. Dies hängt damit zusammen, daß die ionisierten Zustände mit einer sehr weitgehenden Änderung der Molekelstruktur verbunden sind, wie sich dies auch in den vielseitigen Untersuchungen von J. Loeb zeigt. GYEMANT.

J. R. Katz und H. Mark. Das Faserröntgenogramm der Hydratcellulosen und sein Verhalten bei Rückverwandlungsversuchen. ZS. f. Elektrochem. **31**, 105—112, 1925, Nr. 3. Cellulose ist in verschiedener Weise mercerisiert und die Produkte auf ihr Röntgendiagramm hin untersucht worden. Mercerisiert wurde durch konzentrierte Salzlösungen, Säuren und Laugen. Nur die in 12proz. oder stärkeren Laugen behandelten Präparate wiesen ein verändertes Diagramm auf; indem ein besonderer Interferenzstreifen auftrat. Auch Kupferoxydammoniak wirkt ähnlich, dagegen konnte durch Regenerierung von Nitrocellulose der Streifen nur undeutlich erhalten werden. — Wurde sodann die Hydratcellulose in Cellulose zurückverwandelt, so blieb der Streifen trotzdem erhalten. Es handelt sich also um eine irreversible Änderung, welche bei der Alkalieinwirkung neben der Hydratbildung eintritt. Verf. vermuten eine Art intramolekularer Umlagerung, eine Verschiebung von Hydroxylgruppen oder ähnliches. Für eine chemische Umlagerung spricht auch eine gleichzeitig auftretende, wenn auch schwache Vergrößerung des Gitters. GYEMANT.

J. R. Katz und W. Vieweg. Eine Vergleichung der röntgenspektrographischen Ergebnisse und der Alkaliaufnahmen bei der Quellung der Cellulose in wässrigen und wässerig-alkoholischen Natronlaugen. ZS. f. Elektrochem. **31**, 157—159, 1925, Nr. 3. Vieweg findet bei der Aufnahme von Quellungskurven von Cellulose bei 12 Proz. der einwirkenden Lauge einen Knick, den er mit dem Auftreten einer Verbindung $\text{C}_{19}\text{H}_{20}\text{O}_{10}\cdot\text{NaOH}$ deutet. Da dieser Punkt mit dem Auftreten des „Mercerisierungsstreifens“ in den Versuchen von Katz zusammenfällt, so findet letzterer seine Ansicht über die chemische Umlagerung bei der Hydratbildung bestätigt (siehe voriges Referat). GYEMANT.

Joseph Kaye Wood. Heat-Treatment of Non-Corrosive Steels. Amer. Machin. **62**, 567—570, 1925, Nr. 15. Es wird zunächst die elektrolytische Theorie der Korrosion auseinandergesetzt. Durch den Cr-Zusatz, der sich in fester Lösung befindet, wird die Löslichkeit des Eisens in Wasser auf praktisch Null heruntergedrückt. Durch Wärmebehandlung wird der Anteil der Cr-Carbide verringert und der des in feste

Lösung gehenden Cr erhöht, so daß die martensitischen Cr-Stähle ein noch geringeres Lösungsvermögen haben; in gleichem Sinne wirkt auch ihre größere Homogenität. Es wird zwischen nicht rostendem Eisen (mit weniger als 0,1 Proz. C) und nicht rostendem Stahl unterschieden, der 0,25 bis 0,5 Proz. C (neben 11 bis 14 Proz. Cr) enthält. Ersteres soll zuerst 1920 in England hergestellt sein. Durch den Cr-Zusatz wird der eutektische Punkt nach geringerem C-Gehalt hin verschoben, so daß ein Gehalt bis etwa 0,5 Proz. stets ausreichend ist. Aus dem Guillettschen Diagramm folgt dann, daß die nicht rostenden Stähle bei langsamer Abkühlung perlitisches, bei rascher martensitisches Gefüge haben. Der Ac_1 -Punkt liegt bei 0,3 Proz. C bei 800°. Da die Cr-Carbide aber nur schwer in Lösung gehen, muß bis etwa 1000° erhitzt werden, um durch Abschrecken die den größten Korrosionswiderstand aufweisende martensitische Struktur zu erhalten; die Brinellhärte beträgt etwa 500. Die notwendige Abkühlgeschwindigkeit kann um so kleiner sein, je höher die Abschrecktemperatur war. Die Härte ändert sich bis zu Anlaßtemperaturen von 500° nicht, um dann bei 600° plötzlich auf 300 zu fallen. Das nicht rostende Eisen hat nur eine Brinellhärte von 380; es ist aber leichter zu bearbeiten und hat größeren Korrosionswiderstand. Für nicht rostendes Eisen und Stahl werden folgende Werte gegeben (für letzteren in Klammern): Festigkeit 150 000 (195 000), Streckgrenze 135 000 (160 000) Pfund/Quadratzoll, Dehnung 13 (11), Einschnürung 42 (30) Proz. Nichtkorrodierende Stähle erhält man auch bei Zusatz von 7 Proz. Cr, 3 Proz. Ni und 3 Proz. Si. Eine Eisenlegierung mit 16 Proz. Ni, 15 Proz. Cr und 0,25 Proz. C gibt hohe Korrosionsfähigkeit, aber schwierige Bearbeitbarkeit. BERNDT.

Joseph Kaye Wood. Metallography of Non-Ferrous Metals. Amer. Machin. 32, 433—436, 1925, Nr. 11. Auf Grund der Zustandsdiagramme von Cu-Zn, Cu-Sn und Al-Cu werden die Eigenschaften dieser Legierungen in Abhängigkeit von ihrer chemischen Zusammensetzung, der mechanischen und der Wärmebehandlung diskutiert. Erörtert wird ferner die Härtung des Duralumins, wozu die Löslichkeitskurve des $Cu Al_2$ in Al nach Merica, Waltenburg und Scott gegeben wird. BERNDT.

A. Bigot. Argiles, kaolins, etc. Gélivité. C. R. 180, 287—289, 1925, Nr. 4. Manche keramischen Produkte zeigen Eisklüftigkeit, indem in ihnen noch native Silikate in hydratisierter Form enthalten sind. Am besten ist dies festzustellen, indem man die Produkte in Reagenzröhren erhitzt und zusieht, ob sie geringe Mengen von Wasser abgeben. Oder man zerreibt sie zu Pulver und schwemmt in Wasser auf. Verhält sich die Aufschwemmung wie eine grobe Suspension, dann ist es weitgehend ausgeglüht, bleibt sie aber teilweise schweben, dann sind noch hydratisierte Reste darin enthalten. GYEMANT.

5. Elektrizität und Magnetismus.

J. Gutton et G. Laville. Mesure électrométrique des faibles différences de potentiels alternatives. Annales des Post. Télégr. 14, 209—217, 1925, Nr. 3. Beschreibung eines statischen Voltmeters, das zur Messung der Spannung abgehender Sprechströme (etwa 1 Volt) geeignet ist. Die zu messende Spannung wird an die Platten eines Kondensators (Abstand etwa 20 mm) angelegt, zwischen denen eine getriggerte Nadel aus feinem Aluminiumblech aufgehängt ist, deren Drehung durch Spiegel-

ablesung beobachtet wird. Teilung ist quadratisch. Einige Messungen mit diesem Instrument zur Bestimmung des Wirk- und Blindwiderstandes von Spulen werden beschrieben. (Aus Zeitschriftenschau d. T. R. A., Referent: Klewe.) SCHEEL.

W. G. Cady. Piezo-Electric Standards of High Frequency. Journ. Opt. Soc. Amer. 10, 475—489, 1925, Nr. 4. Die piezo-elektrischen Eigenschaften von Quarz machen ihn als Normal für Hochfrequenzschwingungen geeignet. Zu diesem Zweck wird eine verhältnismäßig kleine Quarzplatte lose zwischen zwei Messingbacken in einem isolierenden Gestell untergebracht. An diese wird die Spannung angelegt; für geringere Frequenzen als etwa 50 000/sec bis zu 3000/sec wird ein Stahlstab rechteckigen Querschnitts verwendet, mit zwei Quarzplatten einander gegenüber in seiner Mitte, mit Metallbacken. Die Höchstgrenze in der ersten Anordnung ist etwa $3 \cdot 10^6$ sec. Bei Resonanz gerät der Quarz bzw. die Stahlstange in Schwingungen, die charakteristische Kurven mit einem ausgesprochenen Maximum bzw. Minimum an Kapazität und Widerstand geben, mit sehr geringem logarithmischen Dekrement. Man kann Meßgenauigkeiten von einigen hundertstel Prozent erreichen. BLOCK.

Georg Keinath. Das Verhalten der Stromwandler bei Betriebsstörungen. Helios 31, 337—342, 1925, Nr. 29. Es werden zunächst die hauptsächlichsten Bauweisen moderner Stromwandler und ihre Eigenschaften kurz beschrieben, und zwar 1. Stabwandler, 2. Schleifen- oder Mehrleiterwandler, 3. Topfwandler, 4. besondere Bauformen, wie z. B. Durchführungstopfwandler und Eisenstabwandler. Hierauf werden die Widerstandsfähigkeit der verschiedenen Formen der Stromwandler gegen Betriebsstörungen vermeidbarer und unvermeidbarer Natur sowie die bei diesen Störungen auftretenden physikalischen Vorgänge eingehend behandelt. Hierbei werden vier Arten von Betriebsstörungen unterschieden: 1. Das Öffnen der Sekundärwicklung, eine Störung, die selten und zudem bei einiger Vorsicht vermeidbar ist. Sie kommt vor, wenn gelegentlich im Sekundärkreis der Wandler eine Schaltung vorgenommen wird, und es dabei nicht möglich ist, die Wandler primär stromlos zu machen. Die amerikanischen Regeln für Meßwandler schreiben vor, daß der Wandler dauernd die Öffnung des Sekundärkreises bei vollem Primärstrom ertragen muß, während in den Regeln anderer Länder eine solche Festlegung nicht vorgesehen ist. Verf. hält es für wünschenswert, diese Bestimmung auch in Deutschland einzuführen, da man mit einem zufälligen Öffnen des Sekundärkreises rechnen muß und dabei keine schwere Betriebsstörung eintreten darf. 2. Die Dauerbelastung des Stromwandlers, wie sie durch übergroße Inanspruchnahme der Generatoren und Transformatoren oder Leitungen erzeugt wird. Vorschriften dafür sind noch nicht festgelegt, im allgemeinen wünscht man, daß ein Stromwandler ebenso wie der angeschlossene Zähler oder der Strommesser dauernd den 1,2fachen Nennstrom ohne Schaden führen kann. Die Industrie strebt darauf zu, diesem Wunsche zu entsprechen, eine Anzahl der Konstruktionen trägt dem auch bereits Rechnung. 3. Die stoßweise, kurzzeitige Überlastung des Stromwandlers durch Stöße vom 50- oder 100fachen Betrag des Nennstromes, aber nur kurzer Dauer, wie sie auf die Stromwandler einwirken, wenn irgendwo im Netz Kurzschlüsse auftreten. Obwohl es sich hier um relativ kurze Zeiten handelt, in der Regel maximal 5 sec oder allerhöchstens 20 sec, so muß doch zwischen einem Stoßkurzschlußstrom und einem Dauerkurzschlußstrom unterschieden werden. Die Amplitude und Dauer des ersteren ist durch die Charakteristik des Generators gegeben, die des letzteren durch die Leistung der Zentrale, die Stärke der Zuleitungen und durch die Abschaltzeit der Überstromrelais. Die VDE-Vorschriften für Stromwandler unterscheiden hinsichtlich der Kurzschlußfestigkeit zwei Klassen: Kurzschlußziffer 1

muß während 1 sec 50fachen Strom aushalten und für eine Halbwelle den 75fachen Strom, bei Kurzschlußziffer 2 erhöhen sich diese Werte auf 60- bzw. 150fachen Strom. Die amerikanischen Regeln sind besonders milde, sie schreiben nur den 40fachen Strom für eine Sekunde vor. Verf. hält es nicht für richtig, für die Stoßbeanspruchung während einer Halbwelle die Beanspruchungsmöglichkeit mit dem n -fachen des Nennstromes vorzuschreiben, es wäre besser, dafür, unabhängig von der Nennstromstärke, eine bestimmte, der Kurzschlußstromstärke der Zentrale entsprechende Stromamplitude, z. B. 20000 oder 100000 Amp., vorzuschreiben. Ist die Kurzschlußstromstärke einer Zentrale bekannt, so müssen die Wandler dementsprechend ausgewählt werden.

4. Die Beanspruchung durch Sprungwellen. Die Vorschriften über die Prüfspannung der Stromwandler sind im Laufe der Jahre immer weiter verschärft worden, und ihre Durchführung gewährleistet schon eine hohe Sicherheit. Trotzdem trifft man aber vielfach noch Vorkehrungen, um den gefürchteten hochfrequenten Schwingungen, die durch Schaltvorgänge ausgelöst werden, den Eintritt in das Innere der Primärwicklung zu verwehren und ihnen gegebenenfalls einen bequemen Weg zu schaffen, auf dem sie keinen Schaden anrichten. Man schützt sich gegen Sprungwellenschäden durch eine parallel geschaltete Funkenstrecke oder einen Kondensator, durch einen parallel geschalteten induktionsfreien Widerstand und durch die Kombination Funkenstrecke-Widerstand. Die verschiedenartigen Wirkungen dieser drei Maßnahmen werden kritisch behandelt, und es wird auf die besonderen Vorzüge des letztgenannten Verfahrens (Kombination Funkenstrecke-Widerstand) hingewiesen.

GEYGER.

R. Vieweg und H. E. Linckh. Über Schlüpfungs- und Drehzahlmessungen. Elektrot. ZS. 46, 1107—1108, 1925, Nr. 30. Es wird zunächst ein Verfahren zur direkten Messung beliebiger Schlüpfungswerte beschrieben, welches gestattet, Schlüpfungen, die nicht mehr auszählbar sind, genau und möglichst dem Augenblickswert nach zu ermitteln. Je ein kleiner Gleichstromgenerator, der als Unipolarmaschine gebaut ist, also keine störenden Bürstenübergangswiderstände hat, wird mit den beiden Maschinen gekuppelt, deren Drehzahlunterschied bzw. gegenseitige Schlüpfung gemessen werden soll. Die Differenz der EMK, die durch geeignete Schaltung unmittelbar abgelesen werden kann, ist der gegenseitigen Schlüpfung verhältnismäßig. Am zweckmäßigsten wird die Differenz der EMK der Unipolarmaschinen in einer Kompensationsschaltung bestimmt. Der besondere Vorteil dieser Methode besteht darin, daß man nur die eine Bedingung der Gleichheit der EMK beider Maschinen bei gleicher Drehzahl zu erfüllen braucht. Es ist nicht erforderlich, den Absolutwert der Spannung zu kennen. Die Schlüpfung kann allerdings auch in der Weise bestimmt werden, daß man die Differenz der EMK in Gegenschaltung mittels Voltmeter mißt. Bei diesem Verfahren ist zu beachten, daß die Maschinen nicht nur auf gleiche EMK einzustellen sind, sondern daß auch der Absolutwert der EMK bei der synchronen Drehzahl bekannt sein muß, daß man also indirekt mißt. — Als Beispiel wird eine technische Messung mit Unipolarmaschinen an einem Asynchronmotor mitgeteilt. Die in Tabellenform zusammengestellten Meßergebnisse zeigen, daß mit Hilfe der Unipolarmaschinen unmittelbar und momentan 0,05 Proz. Schlüpfung noch sicher gemessen werden können. Der Eigenverbrauch der Maschinen wurde unter Verwendung eines kleinen Gleichstrommotors durch Differenzmessung bestimmt. Zur Abstimmung der beiden Maschinen auf gleiche EMK genügt es, sie über ein empfindliches Nullinstrument gegeneinander zu schalten. Für die Einstellung des Absolutwertes schließt man die Maschine an ein Millivoltmeter an. — Die Drehzahl wird am besten nach dem stroboskopischen Verfahren ermittelt. Es wird hier darauf hingewiesen, daß man bei Drehzahlmessungen auf stroboskopischem Wege statt des

technischen Frequenzmessers, mit dem gewöhnlich gemessen wird, mit Vorteil eine Stimmgabel benutzen kann. Die Schwingungszahl der Gabel — es werden am besten solche aus Bronze gewählt, wie sie für oszillographische Zwecke gebräuchlich sind — kann leicht durch einmalige Eichung auf Bruchteile eines Promille genau festgelegt werden und übertrifft damit an Genauigkeit bei weitem die üblichen technischen Frequenzmesser. Die Stimmgabel kann in Verbindung mit einer Glimmlampe oder auch ohne Benutzung einer Glimmlampe unmittelbar zur Beobachtung der stroboskopischen Scheibe verwendet werden. Durch Fortfall der frequenzübertragenden Glimmlampe wird die Genauigkeit der Drehzahlmessung weiter erhöht. Ein derartiges Meßverfahren ist besonders für Untersuchungen an Kleinmotoren und bei gewissen Einzelverlustmessungen von Bedeutung, da es bei großer Genauigkeit völlig verlustfreie Messungen auszuführen ermöglicht.

GEYGER.

M. Reck. Technische Isolationsstoffe als Dielektrika für Mittel- und Hochfrequenzkondensatoren. Jahrb. d. drahtl. Telegr. u. Teleph. **26**, 3—9, 1925, Nr. 1. Es wird über Untersuchungen von billigen und leicht zu beschaffenden Isolationsstoffen (Isolationspapiere sowie Celluloid- und Cellonplatten) berichtet, zur Prüfung ihrer Verwendbarkeit als Dielektrikum für technische Mittel- und Hochfrequenzkondensatoren, von denen keine hohe Durchschlagsfestigkeit verlangt wird. Die Versuche erstreckten sich auf Messung der Kapazität und des Verlustwinkels (bzw. Dekrements) bei Mittelfrequenz (Frequenz $f = 500$) und Hochfrequenz ($f = 55600$ und 620000 bzw. Wellenlänge 5400 und 485 m) sowie Feststellung der Durchschlagsspannung (bei Mittelfrequenz). Die Mittelfrequenzmessungen erfolgten unter verschiedenen Versuchsbedingungen. Zunächst wurden Kapazität und Verlustwinkel bei Veränderung des Druckes gemessen, ferner wurde der Einfluß der Spannungshöhe untersucht und schließlich die Einwirkung der Feuchtigkeit auf verschiedene Papiersorten geprüft. Um einwandfreie Vergleichsmöglichkeiten unter den einzelnen Sorten zu haben, wurden zum Schluß alle Papiersorten nach Trocknung im Exsikkator nochmals gemessen. Bei Cellon und Celluloid war kein Einfluß der Feuchtigkeit zu beobachten, daher eine Trocknung vor der Messung nicht nötig. Die Hochfrequenzmessung wurde nur bei einem konstanten Druck durchgeführt, die Papiersorten wurden vor der Messung im Exsikkator getrocknet. Bei Mittelfrequenz wurde die Wechselstrombrücke nach Wien in Verbindung mit dem Wagnerschen Hilfszweig benutzt, bei Hochfrequenz wurde mit Resonanzkreis und Röhrengenerator nach einer Substitutionsmethode gemessen. Als Indikator diente hier ein Austinsches Platin-Tellurelement, verbunden mit einem Spiegelgalvanometer. Die Durchschlagsversuche wurden bei 500 Per./sec durchgeführt. Jede Sorte des Versuchsmaterials bestand aus vier rechteckigen Blättern bzw. Platten von der Fläche $10 \times 13 \text{ cm}^2$, die bei der Messung zwischen fünf Stanniolfolien von der Fläche $8 \times 10 \text{ cm}^2$ geschoben wurden. Diese Schichten lagen zwischen zwei ebengehobelten und geschliffenen Holzplatten, von denen die obere drehbar an einem Druckhebel befestigt war. Die benutzten, an und für sich nicht vollkommen verlustfreien Vergleichskondensatoren konnten im vorliegenden Falle doch als solche betrachtet werden, da ihr Dekrement von einer anderen Größenordnung als das der Versuchsstoffe war. — Zur Gesamtbeurteilung der geprüften Stoffe hinsichtlich ihrer Eignung als Dielektrika für Mittel- und Hochfrequenz lassen sich die Ergebnisse der beschriebenen Untersuchungen folgendermaßen zusammenfassen: Allgemein erweisen sich die dünnsten Sorten bezüglich hoher Kapazität und geringer Verluste als die brauchbarsten. Von den Isolationspapieren („Excelsiorpapieren“) kommen — soweit es die Durchschlagsfestigkeit erlaubt — für den genannten Zweck die beiden dünnsten Sorten (Excelsiorpapier $0,0025$ und $0,003$)

in Frage. Bezüglich der Kleinheit der Verluste sind von sämtlichen Papieren die doppelseitig isolierten Sorten am besten. Die Isolationspapiere müssen vor dem Einbau in den Kondensator sorgsam getrocknet und auch während und nach dem Zusammenbau peinlich vor Feuchtigkeit geschützt bleiben. Die starke Änderung von Kapazität und Dekrement bei wachsender Frequenz, und zwar in ungünstigem Sinne, ist ein wesentlicher Nachteil der Isolationspapiere. Cellon kommt wegen seiner verhältnismäßig hohen Verluste für praktische Verwendung als Dielektrikum weniger in Frage als die anderen Stoffe. Celluloid hat bei Mittelfrequenz die geringsten Verluste (0,1 durchsichtig hat ein Dekrement von 0,0119); bei Hochfrequenz allerdings sind seine Verluste höher als die der besten Papiersorten. Die Kapazität der Celluloidplatten ist wesentlich weniger dem Einfluß der Frequenz unterworfen als die der Isolationspapiere. — Am Schlusse der Arbeit sind zum Vergleich die Verlustwinkel anderer Materialien in Tabellenform zusammengestellt. Diese Werte sind früheren Arbeiten von Giebe und Zickner, E. Schott und S. Balantine entnommen. Sie stimmen mit den vom Verf. gemessenen Werten sehr gut überein. Weiterhin ist am Schlusse der Arbeit eine Tabelle angefügt, aus der zu einem bestimmten Dekrement der zugehörige Verlustwinkel entnommen werden kann.

GEYGER.

A. Palm. Elektrostatische Voltmeter und Glümröhren zur Spannungsmessung in Hochfrequenz. *Jahrb. d. drahtl. Telegr. u. Teleph.* **26**, 13—16, 1925, Nr. 1. Verf. berichtet zunächst über Niederspannungsmessungen mit dem von ihm ausgebildeten Multicellular-Voltmeter von Hartmann & Braun (A. Palm, *ZS. f. Fernmeldetechn.* 1921, Nr. 11). Bei diesem Instrument übernimmt ein sehr dünnes Goldband die Zuleitung zum beweglichen Teil des Meßwerks, und es ist die Frage, wie hoch die Frequenz des das Voltmeter durchfließenden Kapazitätsstromes gewählt werden darf, ohne daß das Goldband durchbrennt. Das Band vermag Ströme bis zu 0,1 Amp. sicher zu führen. Dieser Strom fließt bei 150 Volt und einer Kapazität von 50 cm bei einer Frequenz von $2 \cdot 10^6$ Per./sec. Tatsächlich ist bei den Messungen des Verf. mit so hohen Frequenzen niemals ein Goldband durchgebrannt. Es ist eine Kurve wiedergegeben, welche die Instrumentkapazität als Funktion des Zeigerausschlags darstellt. Die Aufnahme dieser Kurve wurde nach einem einfachen Kompensationsverfahren (W. Geyger, *Jahrb. d. drahtl. Telegr. u. Teleph.* **23**, 155, 1923, Nr. 4) bei 1000 Per./sec vorgenommen. Eingehende Messungen zeigten, daß die Angabe dieses Voltmeters von der Frequenz praktisch unabhängig ist, so daß die obere Frequenzgrenze nur durch die Belastbarkeit des Goldbandes gegeben ist. — Hierauf wird über die Anwendung der vom Verf. ausgebildeten Methode der Scheitelspannungsmessung mit der Glümröhre (*ZS. f. techn. Phys.* **4**, 233, 1923) bei Hochfrequenz ausführlich berichtet. Die Messungen führten auch bei hohen Frequenzen (bis 10^6 Per./sec) zu genauen und zuverlässigen Ergebnissen. — Bei Hochfrequenz-Hochspannungsmessungen können die normalen, für Nieder- und Mittelfrequenzmessungen bestimmten elektrostatischen Voltmeter nicht ohne weiteres benutzt werden, da die Hartpapiergrundplatten dieser Instrumente infolge der durch dielektrische Verluste verursachten lokalen Erwärmung Schaden leiden. Es wurde daher ein speziell für Hochfrequenzmessungen geeignetes Hochspannungsvoltmeter in Metallgehäuse konstruiert, bei dem in einer ziemlich großen Aussparung der metallenen Grundplatte eine Glasscheibe aus Minosglas eingesetzt ist, das einzige Stück aus Isoliermaterial am ganzen Instrument. Das Instrument hat sich bis 13000 Volt und 10^6 Per./sec in Dauerschaltung sehr gut bewährt. Seine Kapazität, die sich mit dem Ausschlag etwas ändert, beträgt etwa 15 cm, so daß bei 13000 Volt ein Strom von etwa 1,4 Amp. fließt. Der Steigerung der Frequenz ist auch hier durch die Stromstärke eine Grenze gesetzt, die der sehr

dünnen beweglichen Spannungsplatte und ihren Aufhängebändern gefährlich werden kann. Bei 15 Amp. und 50 Per./sec werden Platte und Bänder noch nicht warm. Die Frequenz 10^7 wird wohl die obere Verwendungsgrenze dieser Instrumente darstellen. Zur Messung von Spannungen über 13000 Volt ließe sich dem Instrument ohne weiteres ein geeigneter Kondensator vorschalten. — Am Schlusse der Arbeit wird über Glühbirnen-Scheitelspannungsmessungen bei 10kV berichtet und auf gewisse in Hochspannungskreisen auftretende Hochfrequenzerscheinungen hingewiesen.

GEYGER.

Albert Campbell. A Direct-Reading Frequency Meter of Long Range. Proc. Phys. Soc. London **37**, 97—100, 1925, Nr. 2. Das beschriebene Instrument ist ein Nullinstrument mit Telephon- oder Vibrations-Galvanometer als Anzeigeinstrument, und beruht darauf, eine Gegeninduktion durch einen Widerstand zu kompensieren. Die variable Gegeninduktion trägt eine Skale zur direkten Ablesung, während durch stufenweise Änderung des Widerstandes vier Meßbereiche geschaffen werden, die von 180 bis 4000 Per./sec reichen. Ein weiterer Bereich von 18 Perioden aufwärts läßt sich leicht hinzufügen. Die Genauigkeit beträgt etwa 1 Prom. Der Temperaturkoeffizient ist im größten Teil des Meßbereiches zu vernachlässigen.

SAMSON.

Physikalisch-Technische Reichsanstalt. Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfmäßer. Nr. 197. Elektrotechn. ZS. **46**, 1044, 1925, Heft 28; Nr. 198, ebenda, S. 1082, Heft 29.

Arthur Korn. Die Entwicklung der Bildtelegraphie in den letzten zehn Jahren. Naturwissensch. **13**, 517—524, 1925, Nr. 24.

SCHEEL.

K. Kähler und C. Dorno. Über die Elektrisierung von Wasser, Schnee und anderen festen Substanzen durch feinste Zerstäubung. Ann. d. Phys. (4) **77**, 71—80, 1925, Nr. 9. Im Mittelpunkt eines kugelförmigen Faradayschen Käfigs von 1 cbm Inhalt ist ein Poloniumkollektor angebracht, der mit einem Wulfschen Einfadenelektrometer verbunden ist, dessen Ausschlag den Überschuß der Ladung des einen Vorzeichens über die des anderen bei den im Raume schwebenden Teilchen anzeigt (Methode I). Oder der Kollektor wird entfernt, und auf dem Grund des Faradaykäfigs wird isoliert auf drei Bernsteinklötzchen eine etwa 800 qcm große Messingplatte aufgestellt und mit dem Elektrometer verbunden, dessen Ausschlag dann den Überschuß des einen Vorzeichens über das andere bei den auf die Platte fallenden Teilchen anzeigt (Methode II). Mit dieser Vorrichtung wurde die von Lenard gefundene Tatsache bestätigt, daß beim Zerstäuben des Wassers die größeren Tropfen positive Ladung tragen, während der fein verteilte Wasserstaub negativ geladen ist, und daß die Elektrisierung des Schnees durch Aufwirbeln und Zerstäuben genau die gleiche ist, daß also die gegenteilige Behauptung von Stäger [Ann. d. Phys. (4) **76**, 49, 1925] nicht zutrifft. Von anderen Stoffen wurden Maismehl (sehr feines weißes und gröberes gelbes), Zucker, Sand, Asche, Staub, Kartoffelmehl, Schwefelblumen, Insektenpulver, Reis-, Weizen- und Roggenmehl auf die beim Zerstäuben entstehende Elektrisierung untersucht. Auch hier war in den meisten Fällen der äußerst feine Staub negativ geladen, so daß man berechtigt ist, auch bei den festen Stoffen von einem Lenardeffekt zu sprechen. Es wurde aufs neue festgestellt, daß mit dem Verdampfungsprozeß des Wassers keine Elektrisierung verbunden ist.

BÖTTGER.

F. W. Bergstrom. The electronegative potential series in liquid ammonia. Journ. Amer. Chem. Soc. **47**, 1503—1507, 1925, Nr. 6. Die Verbindungen vom Kalium oder Natrium mit Blei, Wismut, Zinn, Antimon, Arsen, Phosphor, Tellur, Selen,

Schwefel, Jod und Quecksilber wurden bei -40° in flüssigem Ammoniak mit Zink, Eisen, Kupfer oder einem der vorstehend genannten Elemente zusammengebracht und es wurde beobachtet, welche von diesen Elementen im freien Zustand ein bestimmtes chemisch gebundenes Element aus dieser Verbindung auszuschcheiden vermögen. Auf diese Weise läßt sich eine Reihenfolge der Elemente ermitteln, die so beschaffen ist, daß ein bestimmtes Element die links von ihm stehenden, als Anionen vorhandenen Elemente aus ihren Lösungen in flüssigem Ammoniak auszuschcheiden vermag, d. h. stärker elektronegativer ist als diese. Die obenstehende Aufzählung der Elemente gibt zugleich deren Reihenfolge an, wie die Versuche sie ergeben haben, wobei indes zu bemerken ist, daß in manchen Fällen Gleichgewichte entstehen, so daß die Richtung, in der die Substitution erfolgt, von der Konzentration abhängt. BÖTTGER.

J. H. Jones. The quantum theory and the dielectric constant. Proc. Roy. Soc. London (A) **105**, 650—661, 1924, Nr. 734. [S. 1249.] SMEKAL.

W. Tarassof. Über die elektrische Natur der Adsorptionskräfte. Die Adsorptionswärme und die Dielektrizitätskonstante. Phys. ZS. **25**, 369—374, 1924, Nr. 15. (Mitteilung I.) In der vorliegenden Arbeit wird versucht, die elektrische Natur der Adsorption durch die Ableitung einer Beziehung zwischen Adsorptionswärme und Dielektrizitätskonstante zu erweisen. Unter der Annahme, daß die Oberfläche S des Adsorbenten von einem elektrischen Felde der Intensität E_0 umgeben ist, ergibt sich für die Adsorptionswärme

$$Q = S \cdot \int_0^{R_0} \frac{E_0^2}{8\pi} dR \cdot \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right) = A \cdot \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right),$$

wobei ϵ die Dielektrizitätskonstante des adsorbierten Gases und R_0 den Abstand von der Oberfläche bedeuten, über den hinaus die Stärke des Feldes praktisch gleich Null ist. Wendet man außerdem die Formeln für die Elektrostriktion der Gase an, so erhält man unter Einführung einiger vereinfachender Annahmen für das Verhältnis der Adsorptionswärmen zweier Gase $\frac{Q'}{Q''} = \frac{\epsilon'_0 - 1}{\epsilon''_0 - 1}$. Das Vorhandensein einer hieraus folgenden linearen Beziehung zwischen $\epsilon - 1$ und Q wird an Hand der Messungen von Homfray und Titoff nachgewiesen. — Unter Anwendung der Theorie von Crompton ergibt sich, daß $Q \cdot \nu_0^2 = \text{const}$ ist, wenn ν_0 das Ionisationspotential des adsorbierten Gases darstellt. — Ferner wird ein Zusammenhang zwischen ϵ und der bei der Benetzung unlöslicher Pulver mit verschiedenen Flüssigkeiten auftretenden Wärmetönung hergeleitet und gezeigt, daß diese in einer vereinfachten Form insofern wenigstens qualitative Gültigkeit besitzt, als sich die Benetzungswärmen im allgemeinen in der Reihenfolge der Dielektrizitätskonstanten der benetzenden Flüssigkeiten anordnen. Schließlich vermag der Verf. aus der Beziehung für die Adsorptionswärme auch die Verdrängungsregel abzuleiten, nach welcher immer der Stoff adsorbiert wird, der die größte Dielektrizitätskonstante besitzt. — Die Berechnung der Oberflächenenergie aus der Adsorptionswärme ergibt für die von Titoff benutzte Kohle den Wert $6,8 \cdot 10^6$ cal, der sich auf die Oberfläche bezieht, die 1 Mol Gas zu adsorbieren vermag. SUHRMANN.

Bradford Noyes, jr. The variation in the resistance of carbon and graphite with temperature. Phys. Rev. (2) **24**, 190—199, 1924, Nr. 2; kurzer Sitzungsbericht ebenda **23**, 780, 1924, Nr. 6. Es wird die Widerstandsänderung von Kohle und Graphit verschiedener Herkunft und Bearbeitung im Temperaturintervall

von -190 bis 2000°C untersucht. Die Widerstandsmessung erfolgt durch Ermittlung der Stromstärke und des unter Verwendung zweier dünner Drähte abgegriffenen Potentialgefälles längs des untersuchten Fadens. Zur Temperaturmessung dienen ein Platin-Platinrhodiumelement bzw. ein optisches Pyrometer. Während der Kohlefaden bei niedriger Temperatur in entsprechende Bäder eintaucht, befindet er sich bei höherer Temperatur in einem gut evakuierten Gefäß. Aus verdrehter Seide hergestellte Kohlefäden zeigen eine lineare Zunahme des Widerstandes mit der Temperatur. Stäbe aus Achesongraphit (99 Proz. reiner graphitierter Kohlenstoff, 0,5 Proz. Silicium, 0,5 Proz. Eisen und Aluminium) dagegen weisen nach vorheriger Reinigung durch Ausglühen im Vakuum einen Minimumwiderstand bei 600°C auf, von dem aus ihr Widerstand linear zunimmt. Die erhaltenen Widerstands-Temperaturkurven lassen sich mit den Theorien von Bidwell (Phys. Rev. **19**, 447, 1922) und Waterman (Phys. Rev. **22**, 259, 1923) nicht in Einklang bringen. — Durch Erhitzen auf 2000°C wurde eine bleibende Verlängerung der Kohlenstoffstäbe hervorgerufen. SUHRMANN.

Kristian Højendahl. The Electrical Conductivity and certain other Properties of Metals and Alloys on the Basis of Bohr's Theory. Phil. Mag. (6) **48**, 349—360, 1924, Nr. 284. [S. 1278.] SMEKAL.

W. Kusnetzow. Potentialverteilung in einer Schicht flüssigen Dielektrikums. Mitt. über wissenschaftl.-techn. Arbeiten in der Republik [russ.] **13**, 6, 1924. Der Potentialabfall zwischen zwei parallelen ebenen Elektroden ist im Ricinusöl geradlinig, in Toluol, Terpentinöl, flüssigem Vaseline und Erdöl ist das Potentialgefälle in die Nähe der Elektroden zusammengezogen, so daß das Potential in der Mitte nahezu konstant ist. Die Spannung war 55 bis 8200 Volt bei einem Elektrodenabstand von 16 bis 31 mm. Es wurde die Sondenmethode benutzt. *BIKERMANN.

W. Kusnetzow. Die Leitfähigkeit des Toluols. Mitt. über wissenschaftl.-techn. Arbeiten in der Republik [russ.] **13**, 5—6, 1924. Die Stromstärke i in Toluol zwischen Pt- oder nickelierten Elektroden ist mit der Spannung V durch die Beziehung $i = f(V) + cV$ verknüpft. Darin ist c eine Konstante, $f(V)$ eine mit V wachsende und bei 400 Volt/cm ihren Grenzwert erreichende Funktion. *BIKERMANN.

W. Kusnetzow und W. Kudrjawzewa. Zur Frage des Durchgangs metallischer Ionen durch flüssige Dielektrika. Mitt. über wissenschaftl.-techn. Arbeiten in der Republik [russ.] **13**, 7—8, 1924. Durch eine Zelle Cu/CuSO₄ in Wasser/Toluol/Cu wurde eine Zeitlang Strom durchgeschickt; obwohl ein in den Stromkreis eingeführtes Coulombmeter eine merkliche Strommenge zeigte, war das Gewicht der in Toluol befindlichen Elektrode unverändert. Die Leitung im Toluol wurde also durch seine eigenen Ionen zustande gebracht; für fremde metallische Ionen ist Toluol undurchdringlich. — Der Potentialabfall in der Zelle konzentrierte sich hauptsächlich in einer 0,5 mm dicken Schicht an der Phasengrenze. — An der Phasengrenze bildet sich allmählich ein metallischer Niederschlag aus, der durch die Neutralisation der Metallionen durch Eigenanionen des Dielektrikums entsteht. — Die Bestrahlung einer Elektrode aus amalgamiertem Zn mit ultravioletttem Licht (Hg-Lampe, Uviolglas) ändert ihr Potential nicht. *BIKERMANN.

William D. Harkins and H. S. Adams. Overvoltage as a function of current density and the effects of time, temperature, stirring, pressure, nature of surface, and of a superimposed alternating current. Journ. phys. chem. **29**, 205—219, 1925, Nr. 2. Die nachstehend mitgeteilten Tatsachen wurden teils bestätigt, teils durch Messungen des Kathodenpotentials in 0,1 n-Schwefelsäure gegen eine

Wasserstoffelektrode in einem unter Verwendung der Lugginschen Kapillare besonders konstruierten Apparat neu ermittelt. Die Überspannung für Wasserstoff an einer Metallkathode ist bei inaktiven Metallen im ganzen eine lineare Funktion des Logarithmus der Stromdichte, und insbesondere ergibt sich beim Quecksilber und Tantal eine gerade Linie als Kurve, welche diese Abhängigkeit der Überspannung von dem Logarithmus der Stromdichte darstellt. Bei niedrigen Stromdichten sinkt jedoch die Überspannung viel rascher, als dieser Beziehung entspricht. Mit steigender Stromdichte wächst die Überspannung von Molybdän und Wolfram sehr langsam, diejenige von Platin, Nickel und Quecksilber dagegen rasch. Außerdem werden Kurven für Zinn, Cadmium, Kupfer, Silber, Gold und Monelmetall mitgeteilt. Die Überspannung des Quecksilbers ist bei Drucken zwischen $\frac{1}{36}$ und 3 Atm. praktisch konstant, nimmt aber (bei konstantem Druck) für jeden Grad Temperaturerhöhung um 2 Millivolt ab. Die letztere Tatsache steht im Widerspruch zu den Angaben von Rideal (Journ. Amer. Chem. Soc. **42**, 94, 1920) und zu den Folgerungen aus dessen Desorptionstheorie und deutet darauf hin, daß die Überspannung durch Änderungen der Oberflächenenergie hervorgebracht wird. Rotiert die Kathode mit hoher Geschwindigkeit (2000 bis 6000 Umdrehungen in der Minute), oder perlt ein Gasstrom (Wasserstoff, Stickstoff, Kohlendioxyd, Luft oder Sauerstoff) längs der Elektrode, so erfährt die Überspannung bei niedrigen Stromdichten eine erhebliche, bei hohen Stromdichten eine geringfügige Verminderung, deren Betrag außerdem von der Oberflächenbeschaffenheit der Kathode abhängt und z. B. für glattes Zinn größer ist als für rauhes Kupfer. Die Überspannung von rauhem Nickel wird durch das Rotieren der Kathode sehr vergrößert. Durch Überlagerung von Wechselstrom von der Frequenz 15 bis 1800 an einer Elektrode, die für einen Gleichstrom Kathode ist, wird die Überspannung erniedrigt und beim Platin, Wolfram und Molybdän, also bei Metallen, an denen die Überspannung klein ist, bei kleiner Dichte des Gleichstroms in eine Unterspannung verwandelt. Nur beim glatten und rauhen Kupfer bewirkt der Wechselstrom eine Erhöhung der Überspannung. Seine Wirkung ist im allgemeinen so, wie sie zu erwarten ist, wenn der Wasserstoff, während er noch im atomaren Zustand vorhanden ist, oxydiert wird. Die Überspannung wächst mit der Zeit, während der das Metall dauernd als Kathode dient. Anrauen der Oberfläche vermindert in allen Fällen die Überspannung. Die von Harkins (Journ. Amer. Chem. Soc. **32**, 518, 1910) aufgestellte Beziehung, daß Metalle, welche derselben Gruppe des natürlichen Systems angehören, nahezu dieselbe Überspannung aufweisen, gilt auch für Kupfer, Silber, Gold, sowie für Zink, Cadmium, Quecksilber und für Wolfram und Molybdän. BÖTTGER.

P. Fischer. Über die Überspannung des Wasserstoffs an Legierungen. ZS. f. phys. Chem. **113**, 326—328, 1924, Nr. 3/4. Aus der Messung der Zersetzungsspannung der 0,1 n-Natronlauge an Stiften aus den Legierungen Cd-Pb, Cd-Sn, Sb-Zn, Sn-Pb, Sn-Zn, Ag-Cd und Cu-Sn von verschiedener prozentischer Zusammensetzung leitet Verf. die folgenden Schlüsse ab: Bei Legierungen ist eine außerordentliche Vergrößerung oder Verminderung der Überspannung nicht zu erwarten. Die Überspannung an Legierungen ist unabhängig von deren prozentischer Zusammensetzung und wird von demjenigen Metall bestimmt, dessen Überspannung die kleinere ist. BÖTTGER.

J. A. M. van Liempt. Die elektrolytische Abscheidung des Wolframs. ZS. f. Elektrochem. **31**, 249—255, 1925, Nr. 5. Es wird über Versuche berichtet, das metallische Wolfram aus den geschmolzenen Alkaliwolframaten abzuscheiden, wobei als Anoden Graphit-, Wolfram- oder Wolframcarbidstäbe, als Tiegelmateriale Quarz, Batteriea oder ein ähnliches feuerfestes Material dienten. Aus neutralen oder schwach

alkalischen Schmelzen erhält man das Wolfram (am besten im Intervall 700 bis 1000°) in Pulverform. Als Kathode dient in diesem Falle entweder ein zweiter Wolframstab oder der das Elektrolysisgefäß bildende Eisen-, Eisenchrom- oder Nickelchromtiegel. Das metallische Wolfram entsteht sekundär durch die Einwirkung des primär an der Kathode abgeschiedenen Alkalimetalls (z. B. des Natriums) auf das Wolframat nach der Gleichung $6\text{Na} + 5\text{Na}_2\text{WO}_4 = \text{W} + 4(2\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{WO}_3)$, so daß sich also gleichzeitig ein basisches Wolframat bildet. Das metallische Wolfram ist sehr rein (99,3 Proz. W, 0,26 Proz. SiO_2 , 0,30 Proz. Alkali). In sauren Schmelzen können sich durch die Reduktionswirkung Wolframbronzen bilden, schön gefärbte, sehr widerstandsfähige Verbindungen vom Typus $\text{Alk}_2\text{O} \cdot n\text{WO}_3 \cdot \text{WO}_2$ oder $\text{Alk}_2(\text{WO}_3)_{n+1}$, worin $n = 1$ bis 7 sein kann, z. B. $\text{Na}_2\text{W}_2\text{O}_6$ nach der Gleichung $2\text{Na} + 2\text{W}_2\text{O}_7 = 2\text{WO}_4 + \text{Na}_2\text{W}_2\text{O}_6$. Die Angabe, daß diese Verbindungen metallisch leiten, ist unrichtig. Durch Anwendung saurer Wolframschmelzen von der Zusammensetzung $\text{Me}_2\text{O} \cdot n\text{WO}_3$, wo $n > 1$ ist (Me ist am besten Lithium, am ungünstigsten ist Natrium), gelingt es, fest haftende Überzüge von Wolfram auf anderen Metallen zu erzeugen, diese Metalle also zu wolframieren. Die auch hier entstehenden Wolframbronzen sind mit einer Stahlbürste zu entfernen. Man arbeitet am besten in der Nähe des Schmelzpunktes des Kupfers (1000 bis 1050°) mit der Stromdichte 20 bis 80 Amp./qdm und mit Metallen, deren Oberflächen oxydfrei sind. Am besten lassen sich Kupfer und Nickel wolframieren, so daß andere Metalle zweckmäßig erst mit einem dieser beiden galvanostegisch überzogen werden. Der hellgrüne, samtartige Wolframüberzug haftet auf ihnen sehr fest und blättert beim öfteren Hin- und Herbiegen nicht ab. Er wird auch von heißen Säuren nicht angegriffen. Die Dicke der bei einmaligem Wolframieren entstehenden Wolframschicht ist 30 bis 100 μ ; sie bildet sich bei 1000° und 20 bis 80 Amp./qdm in 10 bis 30 Minuten. Sollen dickere Wolframschichten erzeugt werden, so ist nach jedesmaligem Reinigen der Oberfläche mit der Stahlbürste wiederholtes Wolframieren notwendig. Die Abscheidung des Wolframs beim Wolframieren in sauren Schmelzen erfolgt in anderer Weise wie die Abscheidung des Wolframpulvers, nämlich durch Zersetzung der zunächst entstandenen Wolframbronzen, z. B. nach $3\text{Na}_2\text{W}_2\text{O}_6 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{WO}_4 + 2\text{Na}_2\text{W}_2\text{O}_7 + \text{W}$. Dieser Vorgang ist unkehrbar, so daß man Wolframbronzen auch durch Zusammenschmelzen von Wolfram mit sauren Wolframaten darstellen kann. Der Verf. stellt endlich fest, daß Wolfram-Einkristalle in neutralen oder sauren Wolframaten elektrolytisch einkristallinisch verwachsen können.

BÖTTGER.

R. C. Burt. Electrolysis through glass as a sodium voltameter. Phys. Rev. (2) 25, 719, 1925, Nr. 5. (Kurzer Sitzungsbericht.) Eine Glühbirne mit glühendem Metallfaden war in geschmolzenes Natriumnitrat getaucht und das Natrium elektrolytisch durch die Glaswand getrieben. Aus dem Gewicht des auf diese Weise abgeschiedenen Natriums und dem Zeitintegral des Stromes ergibt sich, daß die Faradayschen Gesetze anscheinend bis auf 0,2 Proz. gültig sind.

BÖTTGER.

A. P. Julien. The electrical conductance of selenium oxychloride solutions. Journ. Amer. Chem. Soc. 47, 1799—1807, 1925, Nr. 7. Die spezifische Leitfähigkeit des Selenoxychlorids, SeOCl_2 , wurde bei 25° zu $2,0 (\pm 0,3) \cdot 10^{-5}$ rez. Ohm bestimmt; ihr Wert bei einer anderen Temperatur t kann mittels der Formel $\lambda_t = \lambda_{25^\circ} + 0,0392t - 0,943 - 0,943 - 0,0002(t - 12)^2$ berechnet werden. Ferner wurde die spezifische Leitfähigkeit verschieden konzentrierter Lösungen von Natrium-, Kalium-, Ammonium-, Barium-, Mercuri- und Ferrichlorid in Selenoxychlorid bei 25° gemessen und aus den beobachteten Werten die molekulare Leitfähigkeit bei zunehmender Ver-

dünnung der Lösung berechnet, wobei sich im ganzen wachsende Werte ergaben, die indes nur etwa $\frac{1}{7}$ von den in wässrigen Lösungen beobachteten betragen. Beim Ferrichlorid sind sie erheblich kleiner, vielleicht infolge der Entstehung einer molekularen Verbindung zwischen beiden Chloriden.

BÖTTGER.

D. A. MacInnes. The transference numbers of solutions of mixed chlorides. Discussion of papers by Schneider and Braley and by Braley and Hall. Journ. Amer. Chem. Soc. **47**, 1922—1927, 1925, Nr. 7. Aus Messungen der Überföhrungszahlen in Lösungen der Gemische von Kalium- und Natriumchlorid hatten Braley und Hall (Journ. Amer. Chem. Soc. **42**, 1770, 1920) und später Schneider und Braley (Journ. Amer. Chem. Soc. **45**, 1121, 1923) auf das Vorhandensein von Ionenkomplexen von der allgemeinen Formel $K_x(NaCl_2)_y$ geschlossen. Die Nachprüfung der Untersuchung hat indes ergeben, daß die von den genannten Forschern erhaltenen Ergebnisse innerhalb der bei vielen Bestimmungen recht großen Versuchsfehler mit der Annahme einfacher Ionen verträglich sind.

BÖTTGER.

Jane Dewey. The transference numbers of sodium and potassium chlorides and of their mixtures. Journ. Amer. Chem. Soc. **47**, 1927—1932, 1925, Nr. 7. Die Versuche von Schneider und Braley über die Überföhrungszahlen vom K^+ - und vom Na^+ -Ion in dem Gemisch der Lösungen von Kalium- und Natriumchlorid bei der Gesamtkonzentration 0.2-norm. (siehe das vorstehende Referat) wurden mit einer etwas veränderten Versuchsanordnung wiederholt. Die Angabe, daß die Überföhrungszahl des Na^+ -Ions bei geringem Gehalt an Natriumchlorid nahezu auf Null herabsinkt, konnte nicht bestätigt werden, wodurch auch der von Schneider und Braley gezogene Schluß, daß diese Lösungen komplexe Ionen enthalten, hinfällig wird.

BÖTTGER.

Karl Horovitz (nach Versuchen mit **F. Horn**, **J. Zimmermann** und **J. Schneider**). Die Charakterisierung der Gläser durch ihre elektromotorischen Eigenschaften. Wiener Anz. 1925, S. 60—61, Nr. 9. Messungen der elektrischen Phasengrenzkraft an Bleigläsern verschiedenen Bleigehalts und verschiedener Leitfähigkeit durch F. Horn haben gezeigt, daß alle diese Gläser das Verhalten einer H-Elektrode für den gesamten Konzentrationsbereich der H^+ -Ionen zeigen. Zusätze von Metallionen ergaben an allen diesen Gläsern Änderungen der EMK, die durch Änderungen der Aktivität der H^+ -Ionen beim Elektrolytzusatz zu deuten sind. Dies wird für Bleinitratlösungen auch durch kolorimetrische Messungen bestätigt. — Gemeinsam mit J. Zimmermann an dem schlecht leitenden Glas T 222 ausgeführte Versuche zeigen, daß die Leitfähigkeit in keinem direkten Zusammenhang mit der Ausbildung der H-Elektrodenfunktion steht. Die Werte der EMK der Säure-Alkalikette bei diesem Kaliglas sind bei Verwendung von KOH an Stelle von NaOH manchmal kleiner und höchstens gleich denjenigen bei Verwendung von NaOH, während für die früher untersuchten, an Natrium reichen Schottischen Gläser das entgegengesetzte Verhalten gefunden wurde. Es werden zwei Methoden zur Herstellung von Glaskombinationen in einer solchen Form angegeben, daß die Messung der elektrischen Phasengrenzkraft möglich ist: dazu werden entweder Deckgläser der einen Glassorte an Röhren der anderen im elektrischen Ofen angeschmolzen oder Kölbchen, die aus beiden Glassorten bestehen, vor dem Gebläse geblasen. Wird das eine Glas in so dünner Schicht verwendet, daß sein Widerstand als klein gegen den der anderen Sorte anzusehen ist, so ist nur die dünne Schicht potentialbestimmend. Auf diese Weise ist es möglich, auch die Elektrodenfunktionen von Gläsern zu messen, die nicht in Röhrenform erhältlich sind.

BÖTTGER.

Karl Horovitz und Josef Zimmermann. Untersuchungen über Ionenaustausch an Gläsern. Wiener Anz. 1925, S. 60, Nr. 9. Versuche an schwer angreifbaren Schottischen Gläsern zeigen, daß Ag^+ -Ionen vom Glase in einem solchen Ausmaß aufgenommen werden, daß die Gläser wie reversible Ag -Elektroden wirken. Durch Ausfällung des Silbers mit verschiedenen Chloriden lassen sich die Vorgänge der Säure-Alkalikette am Glase nachahmen. Auch hier erhält man bei der Verringerung der Ag -Konzentration (entsprechend der Neutralisation der Säure) ein Negativwerden des Glases, nach Ausfällung des Silbers wird das Glas bei Zusatz von NaCl wieder positiver, bei Zusatz von NH_4Cl bleibt das Potential nahezu konstant (analog der Neutralisation der Säure durch Natriumhydroxyd oder Ammoniak). — Für jedes Glas und für jede Ionenart ist eine bestimmte Konzentration in der Lösung erforderlich, um die für das betreffende Ion reversible Elektrodenfunktion zu erhalten. Diese Tatsache wird durch die Ausbildung von Mischelektroden an der Phasengrenze gedeutet und diese Deutung durch Messungen in Elektrolytgemischen bestätigt. Vorläufige Versuche über Messung der Phasengrenzkraft am Baryt und Calcit werden mitgeteilt.

BÖTTGER.

Robert B. Brode. The Absorption Coefficient for Slow Electrons in Gases. Phys. Rev. 25, 636—644, 1925, Nr. 5. Der Verf. mißt den Wirkungsquerschnitt von He , A , CH_4 , H_2 , N_2 und CO gegenüber langsamen Elektronen (2 bis 360 Volt), als Funktion deren Geschwindigkeit nach der Ramsauer'schen magnetischen Methode. Leider verzichtet er auf die von Ramsauer ausgebildete Differenzmethode, so daß die Werte bei langsamsten Geschwindigkeiten (2 bis 4 Volt) infolge des Gaseinflusses auf die Geschwindigkeitsverteilung der emittierten Glühelektronen von einem noch ungeklärten, schwer überblickbaren Fehler beeinflusst sind. Die im Gesamtverlauf hiervon jedoch nicht wesentlich beeinflussten Ergebnisse sind folgende: He zeigt bei etwa 4 Volt ein schwächeres Maximum der Wirkungsquerschnittsfunktion (W. Q. F.) von der Form der A -, Kr -, Xe -Kurven. Die A -Kurve ist der Ramsauer'schen sehr ähnlich, im Absolutwert aber um etwa 20 Proz. tiefer. CH_4 , dessen Elektronenzahl gleich der des Ne ist, hat eine edelgasähnliche W. Q. F. mit einem Maximum bei 7,5 Volt. H_2 zeigt einen starken Anstieg der W. Q. F. bis zu 2 Volt herunter, ohne Anzeichen für ein Konstantwerden oder Wiederabfallen der Kurve. N_2 und CO , mit gleicher Elektronenzahl, haben qualitativ und quantitativ gleiche W. Q. F.: ein Maximum bei 20 Volt, ein Minimum bei 9 Volt und einen starken Anstieg bis zu 2 Volt herab. Berichtigend sei bemerkt, daß die zum Vergleich angegebenen H_2 - und N_2 -Kurven nicht von Ramsauer, sondern im Hauptverlauf von H. F. Mayer (Jahrb. d. Radioakt. und Elektr. 19, 350, 1923) gemessen sind.

RUSCH.

F. H. Newman. Low-voltage Arcs in Sodium and Potassium Vapours. Phil. Mag. (6) 49, 1057—1064, 1925, Nr. 293. In einer Entladungsröhre mit Glühkathode

T °C	Zündspannung Volt	Abreißspannung Volt
Wolframdraht		
241	8,2	7,8
493	4,0	2,9
Oxydkathode.		
247	10,5	10,1
491	5,4	4,1

(teils Wolframglühdraht, teils Oxydkathode) wurden Zünd- und Abreißspannungen des Lichtbogens für verschiedene Dampfdrucke der Alkalien gemessen. Bei Na sind diese Zahlen für die äußersten Temperaturen, die angewandt wurden, in vorstehender Tabelle wiedergegeben. Diese Zahlen gelten aber nur für eine bestimmte Heizung, da die Abhängigkeit vom Emissionsstrom sehr groß ist. Z. B. ergab bei 450° ein Heizstrom von 10,4 Amp. eine Zündspannung von 4,3 Volt und eine Abreißspannung von 3,1 Volt, während ein Heizstrom von 7,1 Amp. diese Zahlen auf 7,1 bzw. 6,7 erhöhte. Analoge Resultate ergaben sich bei K. Die Zünd- und Abreißspannungen liegen also um so tiefer, je größer a) die Dampfdichte, b) die Elektronenemission des Glühfadens ist. Als Erklärung für die Tatsache, daß die Zündspannung unter der Ionisierungsspannung liegt, wird eine erhebliche Konzentration angeregter Atome angenommen, die in erster Linie durch „photo-impact“, d. h. mehrfache Absorption und Reemission der Resonanzlinie bedingt ist.

Joos.

H. Baerwald. Elektronenreflexion in Gasen. (Untersuchung von Wasserstoff.) Ann. d. Phys. (4) **76**, 829—848, 1925, Nr. 8. In einer Anordnung, welche Elektronengeschwindigkeiten in praktisch zentralen Feldern durch Bremsung mißt, werden die gesamten, primär eingestrahnten Mengen mit den an einen Ringauffänger reflektierten verglichen. Zur Untersuchung gelangt Wasserstoff. Die reflektierten Elektronenmengen erweisen sich von der Geschwindigkeit unabhängig, mit dem Druck nehmen sie zu. — Die Geschwindigkeiten werden mit wachsendem Druck erheblich vermindert: Die Geschwindigkeitsverteilung der primären Mengen verschiebt sich gegen kleinere Geschwindigkeiten hin, die der reflektierten Mengen ist gegen die primär eingestrahnten ebenfalls gegen kleinere Geschwindigkeiten stark verschoben. In der Gegend von 11 und 16 Volt zeigen sich die Geschwindigkeitsverluste besonders verstärkt. — Der Ionisierungspunkt wird bei $16,2 \pm 0,2$ Volt gefunden. Auch bei Ermittlung der Ionisierungsspannung zeigt sich, daß Elektronen bei streifender Durchquerung der Wirkungssphäre von Wasserstoffmolekeln Energieverluste erleiden.

BAERWALD.

Bergen Davis. A relation between the critical potentials and the indices of refraction of elements and compounds. Phys. Rev. (2) **25**, 587—588, 1925, Nr. 4. (Kurzer Sitzungsbericht.) [S. 1304.]

W. H. McCurdy. The refractive index of an excited gas. Phys. Rev. (2) **25**, 587, 1925, Nr. 4. (Kurzer Sitzungsbericht.) [S. 1304.]

Sziwessy.

W. Pawlow. Über die Beziehung zwischen der sichtbaren, durch Elektronen erzeugten Luminescenz im Quecksilberdampf und der Ionisation desselben. Bull. Acad. St. Pétersbourg (6) 1918, S. 1931—1954. [S. 1319.] *Bikerman.

Maurice de Broglie et Jean Thibaud. Sur l'absorption exceptionnellement intense d'une radiation par l'atome qui vient de l'émettre. C. R. **180**, 179—180, 1925, Nr. 3. P. Auger hat die Aufmerksamkeit auf jenes besonders starke Absorptionsvermögen gelenkt, das die Atome gegenüber der von ihnen selbst ausgesendeten elektromagnetischen Strahlung entwickeln, die sie am Entstehungsorte selbst in Photoelektronenemission umsetzen; dabei kann dieses Umsatzvermögen gegenüber gleicher, aber von außen kommender Strahlung sehr gering sein. — Daran knüpfen die Verf. des vorliegenden Artikels an und geben zunächst ein Beispiel aus ihren eigenen Beobachtungen wieder: Wenn in einem Element Photoelektronen das eine Mal durch die im Element sekundär erzeugte Fluoreszenzstrahlung, das andere Mal durch eine der letzteren ganz gleiche aber von außen kommende Strahlung erzeugt

werden, so ist die Elektronenstrahlung im ersteren Falle („Reabsorption am Entstehungsorte selbst“) viel stärker als im zweiten Falle. — Weiter wird als radioaktives Beispiel erwähnt: Das natürliche β -Strahl-Magnetspektrum von Mesothorium konnte in 15 bis 30 Minuten aufgenommen werden. Das von der Mesothor- γ -Strahlung im isotopen Blei hervorgerufene identische β -Strahlspektrum ist etwa 10 mal weniger intensiv und braucht etwa vier Stunden zur Aufnahme. In ersterem Falle gewissermaßen Selbsterregung (Reabsorption der γ -Strahlung am Entstehungsort und Umwandlung in β -Strahlung), im zweiten Falle Fremderregung mit ungünstigerem Umsatzverhältnis. Daraus formulieren die Verf. den — einer Ansicht von Ellis ähnlichen — Satz: „Das die γ -Strahlung aussendende Atom selbst bzw. sein Zerfallsprodukt besitzt die größte Wahrscheinlichkeit (Fähigkeit), diese γ -Strahlung zu absorbieren und in Photoelektronen umzusetzen.“

K. W. F. KOHLRAUSCH.

S. C. Lind and D. C. Bardwell. Mercury and Ionized Helium. Science (N. S.) **61**, 344—345, 1925, Nr. 1578. [S. 1274.]

ESTERMANN.

Charles H. Viol, Glenn D. Kammer and Arthur L. Miller. Decay and Regeneration of Radio-Luminescence. Science (N. S.) **61**, 489, 1925, Nr. 1584. [S. 1320.]

KOHLRAUSCH.

Adolf Smekal. Zur Quantentheorie der radioaktiven Zerfallsvorgänge. ZS. f. Phys. **24**, 265—278, 1924, Nr. 4. [S. 1245.]

Adolf Smekal. Zur Quantentheorie der radioaktiven Zerfallsvorgänge. II. ZS. f. Phys. **28**, 142—145, 1924, Nr. 3/4. [S. 1246.]

SMEKAL.

Jakob Dorfmann. Einige Bemerkungen zur Kenntnis des Mechanismus magnetischer Erscheinungen. ZS. f. Phys. **17**, 98—111, 1923, Nr. 2. Aus der Zusammenfassung des Verf.: 1. Es wird gezeigt, daß im allgemeinen die Valenzelektronen der Metalle im festen Zustand im positiven Sinne die Suszeptibilität vergrößern. 2. Die Chromophoren der organischen Verbindungen wirken ebenso auf die Suszeptibilität der Moleküle. 3. Der asymmetrische Faradayeffekt innerhalb eines Absorptionsstreifens beim Sauerstoff, Lackmus und Anilinblau kann mit dem paramagnetischen Verhalten der entsprechenden Elektronengruppen in Verbindung gebracht werden. 4. Die von W. Arkadijew entdeckte selektive Absorption langer elektrischer Wellen in den ferromagnetischen Stoffen darf nicht als ein rein mechanischer Schwingungsprozeß von Atomkernen, Molekülen oder Kristallen aufgefaßt werden. Nach einer vorläufigen Annahme erfolgt diese selektive Absorption quantenmäßig bei räumlichen Umlagerungen von Elektronenbahnen, die sich in konstanten inner- oder zwischenatomaren Magnetfeldern befinden, also bei Übergängen zwischen stationären Zuständen, die mit einer Änderung der äquatorialen Quantenzahl verknüpft sind. 5. Die von D. Roschdestwensky und Sommerfeld entwickelte Theorie der feldfreien Multipletts läßt bestimmte Absorptionsstreifen im äußersten Ultrarot und im technischen Wellenlängenbereich erwarten, die mit Übergängen verknüpft sind, bei welchen die Elektronenbahnen ihre Orientierung zum inneratomaren Felde ändern. Analoge Linien müßten auch den Zeemanmultipletts entsprechen. 6. Der Curiepunkt der Ferromagnetika wird aufgefaßt als diejenige Temperatur, bei der die beim „inneren“ Magnetisierungsprozeß ausgeschiedene Energiemenge aus der Wärmeenergie der Atome sofort zurückerstattet werden kann. Die daraus berechneten Größen des inneren Feldes stimmen mit den Resultaten von Weiss gut überein und fallen in die Reihe der inneratomaren Magnetfelder, welche aus den Seriendubletts berechnet werden können. Das „innere“ Magnetfeld der Ferromagnetika muß aber jedenfalls als eine Stoffkonstante betrachtet werden.

A. SMEKAL.

N. Trifonow. Magnetische Suszeptibilität binärer flüssiger Lösungen. Mitt. über wissensch.-techn. Arbeiten in der Republik (russ.) **13**, 10—11, 1924. Die magnetische Suszeptibilität α der Gemische ist meist keine additive Größe. Die Kurve „ α -Molenbruchteil des Gemisches“ ist geradlinig nur im Gemisch Benzol + m-Xylol; gegen die Abszissenachse konkav sind die Kurven für Benzol + Nitrobenzol und Benzol + SnCl_4 ; gegen die Abszissenachse konvex ist die Kurve für Benzol + CS_2 . Ein relatives Maximum weisen die Kurven für Chloroform + Methyläther (bei 51,5 Mol.-Proz. Chloroform) und für SnCl_4 + Äthylacetat (bei der Abszisse der Verbindung $\text{SnCl}_4 \cdot 2 \text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$) auf. *BIKERMANN.

Ernesto Drago. Sull' attrito interno del cobalto in campo magnetico variabile. Lincei Rend. (5) **28** [2], 434—438, 1919, Nr. 11. [S. 1264.] BOEDEKER.

L. Blanc et G. Chaudron. Étude magnétique de la forme stable des sesquioxides de fer et de chrome. C. R. **180**, 289—291, 1925, Nr. 4. SCHEEL.

F. Russel Bichowsky. An electromagnetic theory of quanta. Phys. Rev. (2) **25**, 244, 1925, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) [S. 1249.] SMEKAL.

M. Baenmiller. Recent investigations on the propagation of electromagnetic waves. Proc. Inst. Radio Eng. **13**, 5—27, 1925, Nr. 1. Übersetzung der in Elektr. Nachr.-Techn. **1**, 50—64, 1924, Nr. 2 (siehe diese Ber. S. 46) erschienenen deutschen Arbeit. SAMSON.

H. W. Nichols and J. C. Schelleug. The propagation of Radio Waves over the Earth. Nature **115**, 334, 1925, Nr. 2888; auch Science (N.S.) **61**, 288—290, 1925, Nr. 1576. Es handelt sich um den Abdruck eines Briefes an den Herausgeber der „Nature“, in dem eine neue Theorie der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen angekündigt wird, deren ausführliche Veröffentlichung bald erfolgen soll. Die Grundlagen und einige spezielle Folgerungen werden hier vorausgeschickt. Die Theorie berücksichtigt das erdmagnetische Feld und die Verteilung der Ionen in der Atmosphäre. Im allgemeinen Falle zeigen sich vier Wirkungen: 1. Eine Drehung der Polarisations-ebene der Welle, deren Größe von der Elektronendichte, dem magnetischen Feld und der Frequenz abhängt. Letztere Abhängigkeit wechselt für ein Feld von 0,5 Gauß bei einer kritischen Frequenz (entsprechend 214 m Wellenlänge) ihr Vorzeichen. 2. Eine Doppelbrechung. 3. Eine Krümmung des Strahles infolge der Änderung der Ionenkonzentration, die bei der gleichen kritischen Frequenz ebenfalls ihre Richtung umkehrt, so daß in einer Gegend, wo lange Wellen abwärts gekrümmt werden, kurze Wellen nach oben abgelenkt werden können. 4. Eine Krümmung des Strahles infolge Änderung der magnetischen Feldstärke, die abermals bei der genannten Frequenz ihre Richtung umkehrt. — Einige spezielle Folgerungen: die Drehung des elektrischen Vektors, wenn der Strahl längs eines magnetischen Meridians läuft, ist ziemlich groß. Den Betrag von 90° erreicht sie z. B. für eine Welle von 2 km nach 80 Wellenlängen, wenn nur zehn freie Elektronen pro Kubikzentimeter vorhanden sind, in einer Höhe, wo die freie Weglänge genügend groß ist. In der Nähe der genannten kritischen Frequenz können den Wellen ganz verschiedene Wege durch sehr geringe Änderungen des magnetischen Feldes oder der Ionendichte aufgezwungen werden, so daß die Zeichen von verschiedenen Richtungen gleichzeitig oder nacheinander zum Empfänger gelangen können. SAMSON.

E. V. Appleton and M. A. F. Barnett. Local Reflection of Wireless Waves from the Upper Atmosphere. Nature **115**, 333—334, 1925, Nr. 2883. Die Verff. beschreiben
Physikalische Berichte. 1925.

einen Versuch zur Festlegung der Höhe der Heavisideschicht mit Hilfe der Interferenz zwischen „direktem“ und „indirektem Strahl“. Zu den Versuchen hatte sich die Rundfunkstation Bournemouth zur Verfügung gestellt. Sie hatte eine Einrichtung getroffen, um in einer gegebenen Zeit (etwa 10 bis 30 Sek.) ihre Wellenlänge in einem bekannten Bereich kontinuierlich zu ändern, wobei der Antennenstrom konstant gehalten wurde. Empfangen wurde in einer Entfernung von 140 km mit einer Anordnung, deren Empfindlichkeit in dem betreffenden Wellenbereich ebenfalls annähernd konstant war. Die Verf. erhielten sehr deutliche Folgen von Interferenzbändern; die Intensität variierte von einem Maximum bis fast zu Null. Die zahlenmäßige Auswertung ergab für die reflektierende Schicht eine Höhe von 85 km, wobei allerdings die elliptische Polarisierung des indirekten Strahles unter Umständen eine Korrektur nötig macht. Zum Schluß üben die Verf. Kritik an der häufig geäußerten Anschauung, daß die Unterschiede in der Stärke drahtloser Zeichen zwischen Tag und Nacht auf verschiedener Schärfe der Grenze der reflektierenden Schicht beruhen. Sie sind der Meinung, daß der Übergang überhaupt nicht scharf sein kann im Vergleich zu der Wellenlänge, und sehen die Ursache für den Unterschied zwischen Tag- und Nachtübertragung in einer Veränderung der Höhe und der Dichte der wirksamen Schicht, wobei die Richtungsänderung des Strahles mehr eine Beugung als eine Reflexion zu nennen ist. SAMSON.

R. L. Smith-Rose. The effect of the shape of the transmitting aerial upon observed bearings on a radio direction-finder. Journ. Inst. Electr. Eng. **62**, 957—963, 1924, Nr. 335. Durch die Versuche des Verf. sollte festgestellt werden, ob die Einflüsse, die zu falschen Richtungsangaben bei Peilungen führen, lediglich auf dem Wege zwischen Sender und Empfänger wirksam sind, oder ob, wie Bellini 1921 ausführte (Electrician **86**, 220, 1921), die Strahlung der horizontalen Teile der Sendantennen nach der Reflexion an der Heavisideschicht anormale Richtungen der elektrischen und magnetischen Felder zur Folge haben kann. Zu den Versuchen wurde eine Anlage von zwei Masten von 35 m Höhe und 150 m Abstand benutzt, die normalerweise eine vierdrähtige *T*-Antenne mit Niederführung genau in der Mitte trugen. Außer dieser Antenne konnten eine Vertikalantenne in Form einer vierdrähtigen Reuse sowie zwei *L*-Antennen ausgespannt werden; letztere waren in den Abmessungen gleich, die freien Enden lagen jedoch in entgegengesetzten Richtungen. Es wurde mit gedämpften Wellen von 450 m Länge gearbeitet. Der Verf. schließt aus anderen Beobachtungen, daß weder die Variation der Wellenlänge in einem weiten Bereich, noch die Verwendung ungedämpfter Wellen an den Resultaten etwas Wesentliches ändern würde. Empfangen wurde mit einem Peilgerät nach Bellini-Tosi mit aperiodischen Luftleitern in Entfernungen von 20 und 160 km. An einem dritten Ort stand ein Vergleichssender mit *T*-Antenne, die stets unverändert gelassen wurde. Die Ergebnisse, die in einer Reihe von Tabellen zusammengefaßt sind, sind durchaus negativ. Bei allen Antennenformen zeigen sich die bekannten Erscheinungen der Fehlweisung, des Fehlens oder Wanderns des Minimums, durchschnittlich in gleichem Maße. Die Benutzung einer Vertikalantenne, bei der die Ausstrahlung anormal polarisierter Wellen unmöglich ist, vermindert jedenfalls diese Fehler nicht merklich. SAMSON.

L. W. Austin. A suggestion for experiments on apparent radio direction variations. Proc. Inst. Radio Eng. **13**, 3—4, 1925, Nr. 1. Der Verf. regt dazu an, die scheinbare Richtungsänderung der ankommenden Wellen von Sendestationen, besonders in mäßigen Entfernungen (200 bis 700 km), systematisch zu untersuchen. Er teilt zunächst einige Resultate seiner bisherigen Beobachtungen mit. 1. Nachts zeigen sich, wie bekannt, große unregelmäßige Richtungsänderungen. 2. Von kurz nach Sonnen-

aufgang bis etwa zwei Stunden vor Sonnenuntergang finden sich keine Abweichungen von der wahren Richtung. 3. Zwei Stunden vor Sonnenuntergang beginnen die Richtungen von New Brunswick und Tuckerton bei der Aufnahme in Washington (Entfernung 250 km) regelmäßig sich nach Osten zu verschieben; die Verschiebungen erreichen ein Maximum von 8 bis 15° und verschwinden um Sonnenuntergang. Diese Erscheinung hat sich bei Beobachtungen über den Zeitraum eines Jahres als überaus regelmäßig erwiesen. 4. Die etwas entfernten Stationen (400 bis 600 km) und die ganz nahen (50 km) zeigen den Effekt weniger deutlich. Nach Ansicht des Verf. sind Untersuchungen über derartige Richtungsänderungen eins der besten Mittel, um über die Heavisideschicht Klarheit zu erlangen. Die Bestimmung derjenigen Entfernung, bei der die Richtungsänderungen ein Maximum haben, könnte zur Berechnung der Höhe der Heavisideschicht dienen, während die übrigen damit zusammenhängenden Beobachtungen von größter Wichtigkeit für die Bildung einer Theorie der Übertragung drahtloser Wellen werden könnten.

SAMSON.

H. de A. Donisthorpe. The Marconi marine radio direction finder. Proc. Inst. Radio Eng. **13**, 29—47, 1925, Nr. 1. Nach einer kurzen historischen Betrachtung über die Benutzung der Richtwirkung gewisser Antennenformen und Antennenkombinationen wird auf den Richtempfang nach Bellini-Tosi eingegangen. Die große Zahl von Abstimmungsoperationen wird bemängelt. Bei dem dann beschriebenen Richtungssucher für die Marine nach demselben System ist dies vermieden, indem aperiodische Antennen verwandt werden; die Abstimmung erfolgt erst auf der Sekundärseite eines Transformators, der primär an die drehbare „Sucherspule“ angeschlossen ist. Das nachfolgende Röhrengerät besitzt fünf Hochfrequenzverstärkerstufen, Gleichrichter und eine Niederfrequenzverstärkerstufe. An dem Instrument ist eine Einrichtung zur Unterscheidung zwischen den beiden um 180° verschiedenen Richtungen vorhanden, wobei der eine Rahmen als ungerichtete Vertikalantenne benutzt und mit dem zweiten Rahmen kombiniert wird. Weiter werden dann die Fehlerquellen besprochen. Solche sind: 1. Einflüsse der Metallmassen des Schiffes. Hier wird angegeben, daß der Einfluß sich hauptsächlich auf den zur Längsachse des Schiffes parallelen Rahmen erstreckt; der Fehler wird dadurch ausgeglichen, daß dieser Rahmen nur $\frac{3}{4}$ des Flächeninhalts des Querrahmens besitzt. 2. Fehler im Instrument, besonders durch unsymmetrische gegenseitige Kapazitäten. 3. Fehler durch atmosphärische Einflüsse (Richtungsänderungen in der Zeit zwischen Sonnenuntergang und Sonnenaufgang). 4. Fehler durch Brechung der Wellen an den Grenzlinien zwischen Land und See. Zum Schluß wird eine Reihe von Fällen angeführt, in denen Richtungsfinder zur Rettung von Menschenleben auf See wesentlich beigetragen haben hauptsächlich dadurch, daß die in Not befindlichen Schiffe ihren Standort nicht genau anzugeben wußten.

SAMSON.

B. P. Hamilton, H. Nyquist, M. B. Long and W. A. Phelps. Voice-Frequency Carrier Telegraph System for Cables. Journ. Amer. Inst. Electr. Eng. **44**, 213—218, 1925, Nr. 3. Dieses System der Mehrfachtelegraphie mit hörbaren Frequenzen ist dem in Deutschland üblichen ähnlich, arbeitet aber mit einer Maschine als Schwingungserzeuger. Es werden 10 Frequenzen gleichzeitig auf einer Leitung in einer Richtung übertragen, und zwar sind die ungeraden (5. bis 23.) Oberschwingungen von 85 Hertz gewählt. Die Sender und Empfänger liegen hinter Siebketten parallel in der Leitung.

SALINGER.

J. R. Fry and L. A. Gardner. Polarized Telegraph Relays. Journ. Amer. Inst. Electr. Eng. **44**, 223—228, 1925, Nr. 3. Das Relais hat einen magnetischen Nebenschluß.

Der magnetische Kreis wirkt daher wie eine Wheatstonesche Brücke, der permanente Magnet und der Anker bilden ihre beiden Diagonalen, und bei neutraler Mittelstellung des Ankers ist die Brücke für den permanenten Fluß abgeglichen. Steht aber der Anker, der an einem Ende fest eingespannt ist, dem einen Polschuh näher als dem anderen, so wirkt dem permanenten Fluß die Ankersteifigkeit entgegen und hebt seine Wirkung fast ganz auf, so daß der Anker sich fast im indifferenten Gleichgewicht befindet; daher ist das Relais sehr empfindlich. Anker, Polschuh und Nebenschluß bestehen aus Permalloy (wegen dessen sehr geringer Koerzitivkraft). Für die Kontakte hat ein besonderes, nicht näher beschriebenes Material Verwendung gefunden; Abschleifen der Kontaktfläche soll erst nach Monaten erforderlich sein. Die Kontaktflächen des Ankers sitzen auf Federn, die so angeordnet sind, daß beim Kontaktmachen eine Reibung entsteht, die die Prallschwingungen dämpft. Das Relais hat vier genau gleiche Wicklungen und außerdem zwei weitere einander gleiche Wicklungen für den Vibrationskreis. Sämtliche Wicklungen bilden eine Spule, die den Anker umgibt. Der von ihnen erzeugte Magnetfluß geht wesentlich nur über den Nebenschluß, nicht über den permanenten Magnet.

SALINGER.

Robert Edler. Der Spannungsabfall in Wechselstromkreisen mit Wirkwiderständen und Blindwiderständen. Elektrot. ZS. **46**, 1109—1114, 1925, Nr. 30. „Für den Spannungsabfall in Wechselstromkreisen mit R und ωL werden graphische Berechnungswege angegeben, die eine genaue bzw. eine angenäherte Bestimmung ermöglichen und mit den Formeln in den R. E. T. 1923 und von Arnold in Einklang gebracht werden können. Der Einfluß der Fehlergröße in den Näherungsmethoden wird festgestellt, wodurch der Nachweis erbracht wird, daß der von Arnold angegebene Berechnungsweg, der durch die graphische Lösung des Verf. fast ohne Rechnung zum Ziele führt, trotz einfacheren Aufbaues ebenso brauchbare Ergebnisse liefert wie die Formel in den R. E. T. 1923. Das graphische Verfahren wird an zwei Beispielen erläutert. Den Abschluß des Aufsatzes bilden Hinweise auf einige Literaturstellen über die rechnerische und graphische Bestimmung des Spannungsabfalles (besonders von Transformatoren).“

SCHEEL.

Leo Karsarnowski. Zur Geschichte der Erzeugung gerader und gebrochener Relativfrequenzen mit Eisendrosseln ohne Vormagnetisierung. ZS. f. Phys. **30**, 225—227, 1924, Nr. 3.

George E. Luke. The Cooling of Electric Machines. Journ. Amer. Inst. Electr. Eng. **42**, 1278—1283, 1923, Nr. 12.

J. Biermanns. Kurzschlußkräfte an Transformatoren. Bull. Schweiz. Elektrotechn. Ver. **14**, 212—225, 245—264, 1923, Nr. 4 u. 5.

F. Blanc. Zahnamperewindungen. Elektrot. ZS. **46**, 688—690, 1925, Nr. 19.

Franz Ollendorff. Berechnung des ein-, zwei- und dreipoligen Dauerkurzschlußstromes in Kraftwerken und Netzen. Elektrot. ZS. **46**, 761—768, 1925, Nr. 21.

Claudius Schenfer. Die Kaskadenschaltung zweier Asynchronmotoren, von denen einer einen Einphasenrotor besitzt. Elektrot. ZS. **46**, 801—804, 1925, Nr. 22.

Robert W. Wieseman. A two-Speed salient-pole synchronous motor. Journ. Amer. Inst. Electr. Eng. **44**, 339—346, 1925, Nr. 4.

- H. Weichsel.** A new alternating-current general-purpose motor. Journ. Amer. Inst. Electr. Eng. **44**, 356—363, 1925, Nr. 4.
- Victor Paschkis.** Der Einfluß der Motorkonstanten von Drehstrom-asynchron-Motoren auf die Arbeitsweise bei sinusförmiger und verzerrter Klemmenspannung. Elektrot. u. Maschinenb. **43**, 293—298, 1925, Nr. 16.
- S. Bekku.** Synchronisierung zweier Drehstrom-Generatoren durch unsymmetrische Impedanzen. Elektrot. ZS. **46**, 656—659, 1925, Nr. 18.
- G. Windred.** Parallel running of alternators. Electrician **94**, 399—400, 1925, Nr. 2446.
- Kafka.** Ein einfaches Verfahren zur Auffindung des Spannungsnulldpunktes bei Drehstrom-Sternschaltung. Elektrot. ZS. **46**, 636—638, 1925, Nr. 17.
- Fr. Natalis.** Erwiderung zu vorstehenden Bemerkungen. Ebenda **S. 638—639**.
- A. E. Kennelly.** Some properties of simple electric conducting networks. Proc. Amer. Phil. Soc. **63**, 171—189, 1924, Nr. 2. SCHEEL.
- F. W. Peek.** Lightning. Journ. Frankl. Inst. **199**, 141—182, 1925, Nr. 2. Die Arbeit behandelt Untersuchungen über Spannung und Entladungsform des Blitzes, über seine Wirkungen auf Starkstromleitungen, über den Blitzschutz u. dgl. und ist vorwiegend von technischem Interesse. Bei Laboratoriumsversuchen ergeben sich rund 500 kV/m des Entladungsweges; eine Zahl, die sich bis $2 \cdot 10^6$ Volt Gesamtspannung als gültig erweist. Um zu zeigen, daß diese Angabe auch für atmosphärische Entladungen eine brauchbare Größenordnung darstellt, wird folgendermaßen vorgegangen: Die von einem zur Erde gehenden Blitz in einer benachbarten Fernleitung induzierte Spannung (10^6 Volt) wird gemessen; die dabei obwaltenden Verhältnisse werden modellmäßig im Laboratorium nachgeahmt, und es wird gefunden, daß beim Modell die induzierte Spannung rund 1 Proz. der „Wolkenspannung“ beträgt. Demnach würde im realen Fall die Spannung der Wolke gegen Erde 10^8 Volt betragen haben; und da die Bahnlänge des Blitzes bekannt war, berechnen sich daraus 330 kV/m, was der Größenordnung nach mit der zuerst gegebenen Zahl und mit Messungen von H. Norinder (Electrical World, Febr. 2, 1924) und L. A. De Blois (Journ. Amer. Inst. Electr. Eng. **33**, 519, 1914) übereinstimmt. — Es dürfte dies eine oberere Grenze sein für den Fall, daß die Entladung entlang der Strecke größten Potentialgefälles stattfindet. — Unter plausiblen Annahmen über Kapazität, Selbstinduktion und Widerstand des Entladungssystems wird der oszillatorische Charakter des Blitzes berechnet und als Impuls oder stark gedämpfte Schwingung in Übereinstimmung mit der Erfahrung gefunden. — Es werden ferner die Einflüsse auf eine Kraftfernleitung diskutiert, die sich durch Induktion vor und während der Entladung einstellen; und zwar ohne und mit Erdleitung, bei verschiedener Anordnung derselben. — An Gebäudemodellen wird mit künstlichen Entladungen, deren Dämpfung variiert wird, der Weg, den die Entladung geht, untersucht und die Schutzzone des Blitzableiters empirisch bestimmt; daraus wird die Wahrscheinlichkeit des Blitzschlages in überhöhte Gegenstände abgeleitet, der Blitzableiterschutz für Gebäude, usw. besprochen und durch Tabellen und Figuren erläutert. K. W. F. KOHLRAUSCH.
- Royal W. Sorensen.** Development and characteristics of a 1000 000-volt cascade transformer at California Institute of Technology. Journ. Amer. Inst. Electr. Eng. **44**, 373—378, 1925, Nr. 4. SCHEEL.

Joachim Sorge. Über die elektrische Festigkeit einiger flüssiger Dielektrika. *Helios* **30**, 335—386, 1924, Nr. 44. Der Verf. untersucht die elektrische Festigkeit von möglichst reinem Xylol, Hexan, Benzin und von Transformatorenöl (zum Vergleich); und zwar ermittelt er die Abhängigkeit der Durchbruchfeldstärke von der Geschwindigkeit der Spannungssteigerung, von Schlagweite, Druck, Temperatur, Frequenz, vom Krümmungsradius, Metall und Oberflächenbeschaffenheit der Elektroden. Die Spannung wird von einem Wechselstromgenerator von 50 Perioden mit rein sinusförmiger Spannungskurve geliefert und durch einen Transformator im Verhältnis 220/75 000 hochgespannt. Als Elektroden der auf 0,01 mm einzustellenden Funkenstrecke dienen Platten mit leicht gewölbter Oberfläche. Zunächst vorhandene Unregelmäßigkeiten bei der Ermittlung der Durchbruchfeldstärke wurden auf Feuchtigkeitsspuren in den verwendeten Flüssigkeiten zurückgeführt. Als Durchbruchfeldstärken ergaben sich für

Xylol . .	507 kVm/cm	} bei 0,5 mm Schlagweite
Hexan . .	374 "	
Benzin . .	340 "	
Öl . . .	283 "	bei 1,0 mm Schlagweite

Ferner ergaben sich folgende Beziehungen. Die elektrische Festigkeit steigt mit abnehmendem Krümmungsradius, sinkt mit steigender Temperatur und steigt linear mit dem Druck an. Sie nimmt bei verschiedenen Metallen in der Reihenfolge ab: Ag, Zn, Au, Al, Cu, Pb, Fe, Messing; zeigt also keinen direkten Zusammenhang mit der lichtelektrischen Empfindlichkeit oder ähnlichen Erscheinungen. Die verschiedenartige Beschaffenheit der Elektrodenoberfläche bei gleichem Metall (blank geputzt, durch Funken verunreinigt usw.) hat fast keinen Einfluß auf die Durchbruchfeldstärke.

SUHRMANN.

6. Optik aller Wellenlängen.

Louis de Broglie. Recherches sur la théorie des quanta. *Ann. de phys.* (10) **3**, 22—128, 1925, Jan./Febr. [S. 1250.]

Louis de Broglie. Sur la dynamique du quantum de lumière et les interférences. *C. R.* **179**, 1089—1041, 1924, Nr. 20. [S. 1251.]

F. Russel Bichowsky. An electromagnetic theory of quanta. *Phys. Rev.* (2) **25**, 244, 1925, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) [S. 1249.]

A. C. Lunn. Relativity, the quantum phenomena, and a kinematic geometry of matter and radiation. *Phys. Rev.* (2) **25**, 244, 1925, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) [S. 1249.]

SMEKAL.

J. Czochralski. Dislozierte Reflexion im Dienste der Metallkunde. *ZS. f. anorg. Chem.* **144**, 131—141, 1925, Nr. 1/2. Aluminiumkristalle, die an einer Schlifffläche mit Flußsäure-Salzsäure geätzt werden, reflektieren das Licht infolge der gesetzmäßigen Ätzung in Richtung senkrecht zur Würfelfläche maximal, senkrecht zur Oktaederfläche minimal. Diese Erscheinung ermöglicht die Bestimmung der Orientierung des Kristalls mit ± 1 bis 2° Genauigkeit. Durch Projektion kann die Genauigkeit erhöht werden. Auch Dendritenbildung bei inhomogenen Stoffen ist kristallographisch orientiert und ermöglicht, die Orientierung der einzelnen Kristalle zu bestimmen. SACHS.

F. Lossen. Neuer Projektionsapparat von hoher, vielseitiger Leistung bei geringstem Stromverbrauch. ZS. f. wiss. Mikrosk. **41**, 487—492, 1925, Nr. 4. Oberflächliche Beschreibung eines einfachen Projektionsapparates „Vobino“ des mechanisch-optischen Gerätebaues in Heidelberg. KNIPPING.

Frank W. Bubb. The Vector Quantum. Nature **113**, 237, 1924, Nr. 2833. [S. 1254.]

Frank W. Bubb. A quantum theory of the impulse radiation. Phys. Rev. (2) **24**, 177—189, 1924, Nr. 2. [S. 1254.]

H. Bateman. Collisions between Light-quanta. Nature **113**, 924, 1924, Nr. 2852. [S. 1253.]

O. Ehrenfest and P. S. Epstein. The Duane-Compton quantum theory of diffraction. Phys. Rev. (2) **23**, 663, 1924, Nr. 5. (Kurzer Sitzungsbericht.) [S. 1253.]
SMEKAL.

W. Bothe und H. Geiger. Über das Wesen des Comptoneffekts; ein experimenteller Beitrag zur Theorie der Strahlung. ZS. f. Phys. **32**, 639—663, 1925, Nr. 9. [S. 1245.]
BOTHE.

R. Ladenburg und F. Reiche. Dispersionsgesetz und Bohrsche Atomtheorie. Naturwissensch. **12**, 672—673, 1924, Nr. 33. [S. 1252.]

Adolf Smekal. Zur Quantentheorie der Streuung und Dispersion. ZS. f. Phys. **32**, 241—244, 1925, Nr. 3. [S. 1252.]

Louis de Broglie. Sur la fréquence propre de l'électron. C. R. **180**, 498—500, 1925, Nr. 6. [S. 1251.]

Erwin Schrödinger. Über das thermische Gleichgewicht zwischen Licht- und Schallstrahlen. Phys. ZS. **25**, 89—94, 1924, Nr. 4. [S. 1252.]

E. Brylinski. Sur une perturbation thermique possible dans l'expérience de Michelson. C. R. **176**, 559—562, 1924, Nr. 12. [S. 1244.]
SMEKAL.

A. Sellerio. Nuovi metodi per determinare l'indice di rifrazione di un liquido. Cim. (N. S.) **1**, 311—334, 1924, Nr. 4. Es wird vorgeschlagen, für die Bestimmung der Brechungszahl von Flüssigkeiten folgende Anordnung zu benutzen: Auf eine planparallele Glasplatte wird ein Prisma von bekanntem brechenden Winkel so aufgesetzt, daß eine Fläche parallel zu den Begrenzungsflächen der Planparallelplatte liegt; zu diesem Zwecke ist der Glaskörper schuhähnlich (prisma a scarpetta) ausgebildet, d. h. als Glasklotz mit prismatischem Ausschliff. Wird der so entstehende Hohlraum mit der zu untersuchenden Flüssigkeit ausgefüllt, die demnach ein Prisma mit gleichem brechenden Winkel bildet, so genügt die Messung der Strahlenablenkung, senkrechten Auffall auf eine der parallelen Außenflächen vorausgesetzt, um den Brechungsindex bestimmen zu können. Dieses Verfahren hat gegenüber der Methode des Minimums der Ablenkung beim Hohlprisma und der Pulfrichschen Totalreflexionsmethode gewisse Vorteile und kann auch bei Benutzung einer neigbaren Planparallelplatte und eines Spiegels als Nullmethode ausgebildet werden. Je nach Wahl des Prismenwinkels und des für das Glasprisma verwendeten Glasmaterials ist die Meßgenauigkeit veränderlich und kann bei einer Ablesungsgenauigkeit der Teilkreise von 0 Sek. theoretisch bis zu $3 \cdot 10^{-7}$ getrieben werden, was aber praktisch infolge der Temperaturfehler illusorisch sein dürfte.
H. R. SCHULZ.

Bergen Davis. A relation between the critical potentials and the indices of refraction of elements and compounds. Phys. Rev. (2) **25**, 587—588, 1925, Nr. 4. (Kurzer Sitzungsbericht.) Neuere Untersuchungen von Davis und von Nardroff (diese Ber. **5**, 928, 1924) zeigen, daß die Lorentzsche Dispersionsformel die Brechung der Röntgenstrahlen gut wiedergibt. Die dabei benutzten Frequenzen waren die kritischen Röntgenstrahlen-Frequenzen. Diese Formel wird nun bei Elementen und Verbindungen auf die Brechung des sichtbaren Lichtes ($\lambda = 5893$) angewandt. Die kritischen Frequenzen wurden aus den kritischen Potentialen berechnet. Die Übereinstimmung zwischen den berechneten und beobachteten Fällen ist bei den betrachteten Fällen befriedigend. SZIVESSY.

W. H. McCurdy. The refractive index of an excited gas. Phys. Rev. (2) **25**, 587, 1925, Nr. 4. (Kurzer Sitzungsbericht.) Entsprechend der Quantentheorie (Born und Kramers) müßte bei einem erregten Gase anomale Dispersion sowohl in Nähe der Emissions- als auch der Absorptionslinien auftreten. Zum Nachweis wurde eine Helium-Entladungsröhre in den einen Arm eines Interferometers gebracht. Als Lichtquelle diente ein vor einen Monochromator gebrachter Eisenlichtbogen. Fiel Licht von einer Frequenz, die in der Nähe einer Heliumlinie lag, auf das Interferometer so war es möglich, die Änderung der optischen Weglänge durch die Fransenverschiebung festzustellen und damit den Anteil des Brechungsindex der Atome in verschiedenen Erregungszuständen zu bestimmen. Die Linien 5047 und 5016 zeigten eine Fransenverschiebung von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ einer Franse, falls das auffallende Licht etwa 2 Å.-E. von den Heliumlinien verschieden war. Photographisch untersucht wurden die Linien 4471, 4120 und 4143. Lag die Frequenz des auffallenden Lichtes von den Heliumlinien ziemlich weit ab, so konnte keine Fransenverschiebung beobachtet werden. SZIVESSY.

Gertrud Becker. Über die Dispersion der elektrischen Doppelbrechung einiger organischer Flüssigkeiten. Ann. d. Phys. (4) **76**, 849—862, 1925, Nr. 8. Verf. hat die Havelocksche Dispersionsformel der elektrischen Doppelbrechung,
$$c = \frac{B\lambda n}{(n^2 - 1)^2}$$
 (B Kerrsche Konstante, λ Wellenlänge, n Brechungsindex für λ , c von λ unabhängige Materialkonstante), bei einigen Flüssigkeiten erneut nachgeprüft. Bei Äthylbenzol, Anisol, Phenetol und m-Xylol erwies sich die Formel als richtig; Abweichungen wurden gefunden bei Äthyläther (in Übereinstimmung mit früheren Beobachtungen von Lyon) und bei Acetal, und zwar in dem Sinne, daß die beobachtete Dispersion der elektrischen Doppelbrechung kleiner ist als die nach Havelock berechnete. Bei Toluol und Buttersäureäthylester konnte eine Abweichung nicht mit Sicherheit festgestellt werden. SZIVESSY.

Adolf Smekal. Zur Quantentheorie der radioaktiven Zerfallsvorgänge. ZS. f. Phys. **25**, 265—278, 1924, Nr. 4. [S. 1245.]

Adolf Smekal. Zur Quantentheorie der radioaktiven Zerfallsvorgänge. II. ZS. f. Phys. **28**, 142—145, 1924, Nr. 3/4. [S. 1246.]

C. N. Wall. The Selection Principle: A Development based upon the Stokes-Thomson Pulse Theory. Phil. Mag. (6) **48**, 378—383, 1924, Nr. 285. [S. 1252.]

J. H. van Vleck. A correspondence principle for absorption. Journ. Opt. Soc. Amer. **9**, 27—30, 1924, Nr. 1. [S. 1252.]

N. Bohr. On the quantum theory of linespectra. Part III. Dansko Vidensk. Selsk. Skrifter, Naturvidensk. og Mathem. Afd. (8) **4**, Nr. 1, Heft 3. [S. 1256.]

Niels Bohr. Linienspektren und Atombau. Ann. d. Phys. (4) **71**, 228—288, 1923, Nr. 9/12. [S. 1256.]

M. Born und W. Heisenberg. Die Elektronenbahnen im angeregten Heliumatom. ZS. f. Phys. **16**, 229—243, 1923, Nr. 4. [S. 1258.]

M. Born und E. Hückel. Zur Quantentheorie mehratomiger Molekeln. Phys. ZS. **24**, 1—12, 1923, Nr. 1. [S. 1259.] SMEKAL.

Frank C. Hoyt. The harmonic analysis of electron orbits. Phys. Rev. (2) **25**, 174—186, 1925, Nr. 2. Bei nicht in den Atomrumpf eindringenden Bahnen läßt sich bekanntlich die Bewegung des Leuchtelektrons darstellen als Überlagerung einer gleichförmigen Rotation über die normale Keplerellipse. Die Fourierentwicklung dieser Bewegung läßt sich in rechtwinkligen Koordinaten darstellen durch

$$x + iy = \sum_{-\infty}^{+\infty} C_{\tau} e^{2\pi i(\tau\omega + \sigma)t} = e^{2\pi i\sigma t} \sum_{-\infty}^{+\infty} C_{\tau} e^{2\pi i\tau\omega t}$$

(ω Frequenz des Umlaufs in der Keplerellipse, σ Frequenz des Periheliumlaufs). Die Fourierkoeffizienten der Keplerbewegung sind

$$C_{\tau} = -a/2\pi \{ (1 + \sqrt{1 - \varepsilon^2}) J_{\tau-1}(\tau\varepsilon) - (1 - \sqrt{1 - \varepsilon^2}) J_{\tau+1}(\tau\varepsilon) \}$$

[$J_{\tau-1}$ Besselsche Funktion erster Art, $(\tau-1)$ ter Ordnung]. Bei den Tauchbahnen erfolgt die Drehung der Ellipsenachse im wesentlichen beim Eindringen in den Rumpf. Da nun die Zeit, die das Elektron im Rumpf verweilt, klein ist gegen die Zeit außerhalb des Rumpfes, begeht man einen kleinen Fehler, wenn man die Bewegung so darstellt, als würde im Innern des Rumpfes die ursprüngliche Ellipse geschlossen und finde dann ein Sprung auf die um den Winkel $2\pi\sigma/\omega$ gedrehte nächste Ellipse statt. Um diese Bewegung, die also aus einer Reihe von gegeneinander um den Winkel $2\pi\sigma/\omega$ gedrehten Ellipsen besteht, wieder durch die Überlagerung einer Rotation über eine Umlaufbewegung darstellen zu können, muß man rückwärts die Kurve im gedrehten System ermitteln, der im ruhenden die Keplerellipse entspricht, d. h. man muß die Ellipse auf das rückwärts gedrehte Koordinatensystem transformieren. Die Gleichung der so im bewegten System entstehenden Kurve lautet

$$\xi + i\eta = a(\cos u - \varepsilon + i\sqrt{1 - \varepsilon^2} \sin u) e^{-2\pi i\sigma t}$$

(u exzentrische Anomalie). Die Fourierkoeffizienten dieser Bewegung, die den Keplerellipsen im Fall des Nichteindringens entspricht, sind

$$C_{\tau} = a/2\pi \int_0^{1/\omega} (\cos u - \varepsilon + i\sqrt{1 - \varepsilon^2} \sin u) e^{-2\pi i\sigma t} e^{-2\pi i\tau\omega t} dt.$$

Die Ausrechnung des Integrals gibt

$$C_{\tau} = a/2\pi \sqrt{\sin^2(2\pi\sigma/\omega) + [\cos(2\pi\sigma/\omega) - 1]^2} \sum_{-\infty}^{+\infty} b_m J_m(Q\varepsilon),$$

wobei $Q = \tau + \sigma/\omega$
und

$$b_m = \frac{(1 + \varepsilon^2)(Q - m) + \sqrt{1 - \varepsilon^2}}{(Q - m)^2 - 1} - \frac{\varepsilon \sqrt{1 - \varepsilon^2} + \frac{1}{2}\varepsilon(Q - m)}{(Q - m)^4 - 4} - \frac{\frac{3}{2}\varepsilon}{Q - m}.$$

Eine Tabelle der so berechneten Werte von C_{τ} für verschiedene σ/ω , sowie eine graphische Darstellung dieser Funktionen wird gegeben. Der Vergleich der so ge-

fundenen Fourierkoeffizienten für Na mit den auf anderem Wege von Thomas berechneten Werten gibt im allgemeinen gute Übereinstimmung, nur die Koeffizienten C_1 und C_2 der 3_1 -Bahn differieren erheblich. Joos.

Maurice de Broglie et Jean Thibaud. Sur l'absorption exceptionnellement intense d'une radiation par l'atome qui vient de l'émettre. C. R. 180, 179—180, 1925, Nr. 3. [S. 1295.] KOHLBAUSCH.

G. Reboul. Étude à pression réduite du rayonnement émis par des corps très résistants que traverse un courant électrique. C. R. 180, 916—919, 1925, Nr. 12. Bei früheren Versuchen (siehe diese Ber. 2, 572, 1001, 1921; 3, 487, 998, 1922; 4, 501, 1923 und 6, 133, 1925) hatte der Verf. Erscheinungen beobachtet, die ihn zu dem Schluß führten, daß Halbleiter beim Durchgang elektrischer Ströme eine absorbierbare Strahlung emittieren, deren Wellenlängen zwischen denen der Röntgenstrahlen und der Optik liegen. Die neuen Versuche befassen sich mit der Absorbierbarkeit dieser Strahlen durch Luft, Kohlendioxyd und Wasserstoff bei niedrigen Drucken. Die Absorption durch diese Gase wird einmal bei gleicher Schichtdicke und verschiedenen Drucken, das andere Mal bei konstantem Druck und variabler Schichtdicke gemessen. Im ersten Falle gilt die Beziehung $J = J_0 e^{-\mu a}$ (μ Absorptionskoeffizient, a Schichtdicke, J_0 Intensität der Strahlung vor Eintritt in die Absorptionsschicht). J wird durch eine Ionisationskammer gemessen unter der Annahme, daß die gesamte absorbierte Energie zur Ionisation verwandt wird. Als strahlender Halbleiter diente Quecksilberoxyd; die angelegten Spannungen schwanken zwischen 500 und 680 Volt. Der Abstand der Ionisationskammer von der Strahlungsquelle betrug 4,3 mm. Dann findet sich, daß der Absorptionskoeffizient von Luft bei Drucken von 60 bis 700 mm Quecksilbersäule von 174 zu 20 abnimmt. Hieraus wird gefolgert, daß das Spektrum der vorliegenden Strahlung kontinuierlich oder bandenähnlich ist. Zunehmende Spannung am Halbleiter vergrößert die Härte der beobachteten Strahlung. — Die zweite Meßmethode verwendet verschiedene Schichtdicken bei gleichem Druck. Die erhaltenen Absorptionskoeffizienten werden auf gleiche Schichtdicke und variablen Druck umgerechnet und ergeben dann qualitativ dasselbe Bild wie die erste Methode. — Ein Vergleich dieser Messungen mit den Resultaten von Holweck (Diss. Paris 1922, siehe auch diese Ber. 3, 954, 1922) läßt die Annahme zu, daß das Spektrum der von Halbleitern emittierten Strahlung kontinuierlich ist und zwischen etwa 20 und einigen hundert Ångström liegt. DONAT.

Holweck. Déterminations précises de fréquences caractéristiques des atomes dans le domaine spectral compris entre la lumière et les rayons X. Journ. chim. phys. 22, 311—318, 1925, Nr. 4. (Vgl. hierzu diese Ber. 2, 1051, 1096, 1921 und 3, 777, 954, 964, 1922.) Die kritischen Spannungen der Elemente A, Cl, S, P und Si im Übergangsgebiet von Röntgenstrahlen zu optischen Wellenlängen werden nach folgender Methode gemessen: Elektronen von einem Wolframglühdraht werden auf eine zylindrische Molybdänanode von 5 mm Durchmesser zu beschleunigt. Die von der Anode ausgehende Bremsstrahlung tritt durch ein Celluloidfilter von noch nicht 10^{-5} cm Dicke in eine Ionisationskammer, die die zu untersuchenden Elemente gasförmig oder in gasförmigen Verbindungen enthält bei Drucken von 0,2 mm für Argon und etwa 1 mm für die übrigen Substanzen. Gemessen wird der Ionisationsstrom in Abhängigkeit von der Beschleunigungsspannung der Glühelektronen. Aus den Knicken in der Kurve Ionisationsstrom-Beschleunigungsspannung werden die Anregungsspannungen für die L_1 L_2 -Niveaus bestimmt. Cl, S,

P und Si wurden in ihren Wasserstoffverbindungen (HCl , H_2S , H_3P und H_4Si) untersucht. Die in Volt angegebenen Resultate, die in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt sind, werden mit berechneten oder gemessenen Werten aus den Arbeiten anderer Autoren verglichen. — Außer den obengenannten Elementen wurde nach einer früher beschriebenen Methode (vgl. diese Ber. 3, 964, 1922) noch einmal Aluminium untersucht und der l. c. angegebene Wert richtiggestellt.

Element	A	Cl	S	P	Si	Al
Atomnummer	18	17	16	15	14	13
Holweck	$246,5 \pm 1$	203 ± 1	163 ± 1	128 ± 2	98 ± 2	68 ± 2
Mohler u. Foote	—	198 (157)	152 (122)	126 (110, 96)	—	—
Bohr u. Coster .	—	199	160	134	—	70,5
Dauvillier . . .	—	191	160	131	—	—
Millikan	—	—	—	—	—	68
Levi	—	255,6	—	—	141,6	—
Kurth	—	—	—	—	149,5	123

DONAT.

L. Strum. Über die Abhängigkeit der Intensität der Spektrallinien vom Gasdruck. ZS. f. Phys. 18, 372—378, 1923, Nr. 6. Der Verf. will das Problem der Spektrallinien-Intensität in bezug auf die gegenseitige Wirkung der Atome behandeln, worüber bereits zahlreiches Tatsachenmaterial vorliegt. Er bestimmt hierzu die bereits von v. Smoluchowski abgeleitete Wahrscheinlichkeit dafür, daß sich N Atomzentren innerhalb einer vorgegebenen Fläche s befinden und erhält daraus $e^{-q \cdot s}$ als Wahrscheinlichkeit für die Abwesenheit anderer Atomzentren innerhalb der um ein bestimmtes Atomzentrum beschriebenen Fläche s ; q bedeutet hierbei die Anzahl der Atommittelpunkte pro Flächeneinheit, s wird mit einem Elektronenbahn-Flächeninhalt identifiziert. Die Anwendung dieses Ergebnisses auf Wasserstoffatom-Kreisbahnen mit der Quantenzahl n und dem Radius $a_n = a_1 \cdot n^2$ ($n = 1, 2, \dots$) ergibt für die Abhängigkeit der Spektrallinien-Intensität E von der Wellenlänge λ , von n und vom Gasdruck p (welcher q bestimmt): $E = \text{const } p / \lambda \cdot e^{-\text{const } n^4 \cdot p^{2/3}}$, woraus gefolgert werden kann, daß E bei zunehmender Verdünnung ein Maximum erreichen muß, um darüber hinaus wieder abzunehmen. Der Verf. prüft die erhaltene Beziehung an Messungen der Druckabhängigkeit der H_α -Linie von Beatty und findet bei geeigneter Verfügung über die beiden willkürlich gebliebenen Konstanten eine nahezu vollkommene Wiedergabe der Beobachtungen durch die Theorie. A. SМЕKAL.

Gregor Wentzel. Zum Termproblem der Dublettspektren, insbesondere der Röntgenspektren. Ann. d. Phys. (4) 76, 803—828, 1925, Nr. 8. Es muß möglich sein, die Abschirmungszahlen der Röntgenspektren dadurch zu berechnen, daß man das Eindringen der Elektronenbahnen in innere Schalen nach der von Schrödinger angegebenen Methode berechnet und nach fallenden Potenzen der Kernladung entwickelt. Die Schalen können in dieser Näherung durch homogene Kugeloberflächenladungen idealisiert werden, die in den durch die Bohr-Kosselsche Theorie gegebenen Abständen um den Kern gruppiert sind. Zuerst wird unrelativistisch gerechnet; es zeigt sich, daß man halbzahlige Azimutalquanten k nehmen muß, um in Übereinstimmung mit der Erfahrung zu gelangen. Für die Abschirmungsdubletts der Röntgenspektren ergibt sich das empirisch schon früher gefundene Gesetz, daß

$\Delta v/R \simeq \frac{4}{3\pi} \sqrt{2} \cdot \bar{k} = 0,60 \cdot \bar{k}$ ist (\bar{k} = Mittelwert der beiden Azimutalquanten = ganze Zahl). Auch für Millikans Ultraviolettpektren hochionisierter Atome erhält man die richtige Größe der Abschirmungsdubletts. — Auch die relativistischen Abschirmungszahlen berechnen sich im Prinzip nach der gleichen Methode, nur ist die Rechnung hier komplizierter. Es ergibt sich mit Notwendigkeit, daß im relativistischen Energieterm ganzzahlige Azimutalquanten zu verwenden sind; nur so ist die Existenz und die Größe der relativistischen Dubletts zu verstehen. Bei Kreisbahnen ist die Methode nicht genau genug; im übrigen aber kommen die Abschirmungszahlen der relativistischen Dubletts richtig heraus:

	$M_{21} M_{22}$	$N_{21} N_{22}$	$N_{32} N_{33}$
Experimentell . . .	$8,4 \pm 0,2$	$17,0 \pm 0,8$	$24,2 \pm 2,5$
Theoretisch	9,6	19,7	22,8
(Nach einer etwas modifizierten Quantelungsvorschrift berechnete der Verf. die Zahlenwerte:	8,4	17,9	19,7).

Die Quantenvorschrift, daß der unrelativistische Energieterm mit halben, der relativistische mit ganzen Azimutalquanten zu bilden ist, wird nach verschiedenen Richtungen diskutiert. Insbesondere zeigt sich, daß man, statt halbe Quanten einzuführen, auch eine gewisse Mittelung im Phasenraum vornehmen kann, ähnlich wie in einem Vorschlag von Heisenberg in der Theorie der anomalen Zeemaneffekte; die Resultate werden dadurch nicht wesentlich geändert. G. WENTZEL.

I. S. Bowen and R. A. Millikan. The Series Spectra of Two-Valence-Electron Atoms of Phosphorus (P_{IV}), Sulphur (S_V), and Chlorine (Cl_{VI}). Phys. Rev. (2) **25**, 591—599, 1925, Nr. 5. Kurzer Sitzungsbericht ebenda, S. 715. Die von den Verff. entdeckte Gültigkeit der Gesetze der irregulären (Abschirmungs-) und regulären (Relativitäts-) Dubletts im optischen Gebiet ermöglicht es, die Lage vieler Linien der Zweielektronensysteme P^{+++} , S^{++++} und Cl^{++++} aus den Linien von Mg, Al^+ und Si^{++} vorauszuberechnen. So entsprechen die Terme $3p_i$ und $3d$ Bahnen mit gleicher Hauptquantenzahl, aber verschiedenen Abschirmungskonstanten σ . Wenn sich die

P^{+++}	S^{++++}
$4s$. . . 187 687,9	$4s$. . . 273 075,0
$5s$. . . 105 479,2	$3p_1$. . . 500 497,7
$3p_1$. . . 345 964,9	$3p_2$. . . 501 252,4
$3p_2$. . . 346 432,8	$3p_3$. . . 501 618,2
$3p_3$. . . 346 661,4	$4p_1$. . . 235 191,6
$4p_1$. . . 157 825,8	$4p_2$. . . 235 480,7
$4p_2$. . . 157 973,7	$4p_3$. . . 235 568,6
$4p_3$. . . 158 032,4	$3d$. . . 349 700,0
$3d$. . . 225 185,0	
$4d_1$. . . 121 330,7	
$4d_2$. . . 121 338,4	
$4d_3$. . . 121 344,0	

Terme durch die einfache wasserstoffähnliche Formel $\frac{\nu}{R} = \frac{(Z - \sigma)^2}{n^2}$ darstellen lassen, muß ihre Differenz, d. h. die Linie $3p_i - 3d$, linear mit Z anwachsen. Dies ist in der Tat für die Frequenz von $3p_i - 3d$ in der Reihe Mg, Al⁺ und Si⁺⁺ gut erfüllt, so daß man hieraus für die entsprechende Linie von P⁺⁺⁺ $\lambda = 826 \text{ \AA.}$ -E. berechnet. Die Beobachtung ergibt ein starkes Triplett 823,21; 824,76; 827,95. In gleicher Weise berechnet man aus dem Abstand der äußeren Triplettkomponenten der entsprechenden Linien von Mg, Al⁺ und Si⁺⁺ mit Hilfe des Gesetzes der regulären Dubletts eine Trennung von $\Delta\nu = 700$ gegenüber 696,5 beobachtet. Dasselbe Verfahren diente zur Auffindung der homologen Linien im Spektrum von S⁺⁺⁺, während bei der entsprechenden Ionisierungsstufe von Cl nur eine pp' -Kombination und die Linie $3S - 3P$ gefunden werden konnte. Vorstehende Terme (s. Tabelle) sind sicher-gestellt. Joos.

R. A. Millikan and I. S. Bowen. The Series Spectra of Three-Valence-Electron Atoms of Phosphorus (P_{III}), Sulphur (S_{IV}), and Chlorine (Cl_V). Phys. Rev. (2) **25**, 600—605, 1925, Nr. 5. Kurzer Sitzungsbericht ebenda, S. 715. Nach dem oben (vgl. vorhergehendes Referat) beschriebenen Verfahren werden die Linien der 3-Valenzelektronensysteme P⁺⁺, S⁺⁺⁺ und Cl⁺⁺⁺ gefunden. Die Terme sind:

P ⁺⁺		S ⁺⁺⁺	
4s . . .	125497,8	4s . . .	200109,2
5s . . .	67292,8	5s . . .	110531,0
3p ₁ . . .	242772,5	3p ₁ . . .	380591,2
3p ₂ . . .	243332,1	3p ₂ . . .	381541,4
4p ₁ . . .	101821,2	4p ₁ . . .	167824,0
4p ₂ . . .	101957,8	4p ₂ . . .	168034,0
3d ₁ . . .	126450,0	3d ₁ . . .	229400,0
3d ₂ . . .	126461,4	3d ₂ . . .	229414,3
4d . . .	70904,5	4d . . .	126151,6
x	143135,1	x	258037,5

Bei Cl⁺⁺⁺ konnten nur die Linien $3p_i - 3d$ (538,08 und 542,33 Å.-E.) festgestellt werden. In allen drei Spektren wurde ferner eine pp' -Kombination gefunden, in welcher die $p'_1 p'_2$ -Trennung ungefähr das Zwei- bis Dreifache der Aufspaltung $p_1 p_2$ beträgt. Diese Gruppe von vier Linien findet sich auch in der Reihe von C⁺ bis O⁺⁺⁺. Auch diese Gruppe folgt dem Gesetz der Abschirmungsdubletts. Joos.

Paul D. Foote and Arthur Edward Ruark. Wavelength shifts in the scattering of light. Science (N. S.) **61**, 263—264, 1925, Nr. 1575. Nach der ursprünglichen Comptonschen Theorie beträgt die Wellenlängenänderung durch Impulsabgabe an ein freies Elektron $\Delta\lambda = 0,484 \sin^2 \varphi/2$. Die vergeblichen Versuche von Ross (Proc. Nat. Acad. Amer. **9**, 246, 1923), einen derartigen Effekt — ungefähr 0,02 Å.-E. — durch Streuung der Hg-Linie $\lambda 5461$ an Paraffin nachzuweisen, sind nach Ansicht der Verff. auf das Fehlen freier Elektronen — $\lambda 5461$ reicht nicht zur Ionisation — und ferner auf gewisse Vernachlässigungen in dem ursprünglichen Comptonschen Ansatz zurückzuführen. Die Berücksichtigung der Abtrennungsarbeit des Streuelektorns und seines dabei erlangten Impulses führt nach Compton (Phys. Rev. **24**, 168, 1924) zu

einer Frequenzänderung $\nu < \Delta\nu < \nu_s$, wo ν_s der Ionisierungsarbeit des Energieniveaus entspricht, aus dem das Streuelektron entfernt wird. Ruark und Ellet haben nun weiter in unpublizierten Rechnungen den Fall behandelt, daß ein „Nadelquantum“ der Frequenz ν auf ein Atom auffällt und ohne Abtrennung eines Elektrons zerstreut wird. Die dabei auftretenden Frequenzänderungen bilden nach Ansicht der Verf. möglicherweise die Ursache der merkwürdigen kontinuierlichen Spektren, die bei vielen Elementen beobachtet werden. Zum Schluß ihres Berichtes gehen die Verf. noch kurz auf die Möglichkeit eines experimentellen Nachweises der „Kombinationslinien“ nach Kramers und Heisenberg (vgl. Naturwissensch. **12**, 1115, 1924) ein.

FRERICHS.

I. S. Bowen and R. A. Millikan. Series Spectra of Two-valence-Electron Systems and of Three valence-Electron Systems. Nature **115**, 422—423, 1925, Nr. 2890. In der kurzen Notiz teilen die Verf. die Termwerte der Atome mit zweiwertigem Elektronensystem (Mg I, Al II, Si III, P IV, S V) und dreiwertigem Elektronensystem (Al I, Si II, P III, S IV) mit. Das Moseleysche Gesetz und das Gesetz der irregulären und regulären Dublettaufspaltung der Röntgenspektren ist auch hier durchweg erfüllt.

	N	3	4	5		N	3	4	5
s	Mg/1	—	20 474,5	9799,3	s	Al/1	—	22 933,3	10 391,6
	Al/4	—	15 147,3	7942,6		Si/4	—	16 580,8	8 462,9
	Si/9	—	12 962,4	7096,0		P/9	—	13 944,2	7 477,0
	P/16	—	11 730,5	6592,5		S/16	—	12 506,8	6 908,2
	S/25	—	10 923,0	—					
p ₁	Mg/1	39 760,5	13 820,0	7419,0	p ₁	Al/1	48 168,9	15 316,5	8 003,2
	Al/4	28 570,3	11 598,2	6535,3		Si/4	32 882,8	12 643,0	—
	Si/9	24 097,7	10 522,5	—		P/9	26 974,7	11 313,5	—
	P/16	21 622,8	9 864,1	—		S/16	23 787,0	10 489,0	—
	S/25	20 019,9	9 407,7	—					
d	Mg/1	13 714,7	7 479,5	4704,1	d	Al/1	15 844,1	9 347,22	6 043,3
	Al/4	14 078,4	7 595,0	4760,2		Si/4	13 119,5	7 700,0	—
	Si/9	14 121,4	7 604,4	—		P/9	14 050,0	7 878,3	—
	P/16	14 074,1	7 583,2	—		S/16	14 337,5	7 884,5	—
	S/25	13 988,0	—	—					
f	Mg/1	—	6 994,8	4469,0	f	Al/1	—	6 962,6	4 451,5
	Al/4	—	7 109,9	4603,3		Si/4	19 124,5	—	—
						P/9	15 903,9	—	—
						S/16	16 127,3	—	—
	Al/4	—	—	4419,4					

MECKE.

B. Venkatesachar. The Influence of the Length of the Radiating Column on the Width of Spectral Lines. Phil. Mag. (6) **49**, 33—59, 1925, Nr. 289. Der Verf. berechnet die Intensitätsverteilung und Breite von Spektrallinien in Abhängigkeit von der Länge der emittierenden Schicht. Für Linien komplexer Struktur ergibt sich dabei ein Ausgleich der Intensitäten der einzelnen Komponenten, derart, daß bei steigender Schichtdicke die starken Komponenten relativ schwächer erscheinen. Zur Bestätigung dienen Aufnahmen der Hg-Linie 5461 Å.-E. mit Lummerplatte (Auflösung = 200 000) und einer Quecksilberbogenlampe, die variable Schichtdicken anzu-

wenden gestattet. Daran anschließend werden, von denselben Gesichtspunkten aus, Interferenzfähigkeit und das darauf beruhende Verfahren von Buisson, Fabry und Bourget zur Temperaturbestimmung kosmischer Nebel kritisch besprochen. FRERICHS.

R. Mecke. Zum Aufbau der Bandenspektren. ZS. f. Phys. **32**, 823—834, 1925, Nr. 11/12. Es wird gezeigt, daß bei den folgenden Bandenträgern das Produkt aus Oszillationsfrequenz und Trägheitsmoment nahezu konstant ist (angegebene Werte in Einheiten von $2\pi^2 c/h$).

N ₂ 282	CO 268	AuH 69,5	OH 44,4
276	240	79,5	44,9
N ₂ ⁺ 286	C ⁺ O 244	CuH 59,8	BrH 75
285	267	59,7	ClH 67
C ₂ 253	CN 271	HgH 74	FH 47
250	270	56	
O ₂ 250		CdH 41,5	
258			

Reduktion der Werte auf gleiche Masse setzt die Unterschiede noch mehr herab. Diese Beziehungen machen es sehr wahrscheinlich, daß im Falle der Intensitätsanomalie bei den N₂- und O₂-Banden die Linien wechselnder Intensität zu einer Serie zusammenzufassen sind. Ferner wird gezeigt, daß für die mehr oder weniger vollständige Ausbildung eines Bandensystems nicht, wie korrespondenzmäßig zu erwarten wäre, die Stärke der anharmonischen Bindung maßgebend ist, sondern ein anderer Grund, wahrscheinlich die Wechselwirkung zwischen Oszillationsschwingung der Kerne und der Elektronenbewegung. MECKE.

Franco Rasetti. Sulla durata dello stato quantico $2p_2$ dell'atomo di mercurio. Lincei Rend. (6) **1**, 223—225, 1925, Nr. 5. Den Anlaß zu den Versuchen des Verf. bildet eine Diskrepanz zwischen Versuchen von Turner und Berechnungen von Tolman (vgl. Phys. Rev. **23**, 464 ff., 693 ff., 1924) einerseits und einer Beobachtung von Webb (ebenda **24**, 113, 1924) andererseits, die für die Verweilzeit des Hg-Atoms im $2p_2$ -Zustand die Werte 10^{-7} bzw. 10^{-3} sec finden. Er belichtet ein Resonanzgefäß intermittierend mit der Resonanzlinie λ 2536 und untersucht das zeitliche Abklingen der Resonanzstrahlung nach der Belichtung. Schon bei einem Intervall zwischen Belichtung und Beobachtung von $5 \cdot 10^{-5}$ sec, das er mit einem schnell rotierenden Sektor erreichen kann, ist bei 8° die Resonanzstrahlung auf weniger als ~ 1 Proz. abgeklungen, so daß die Verweilzeit sicher weniger als $5 \cdot 10^{-5}$ sec beträgt. Dagegen erscheint bei einer Temperatur von 200° eine grüne Fluoreszenz, die noch 10^{-3} sec nach der Belichtung beobachtet werden kann, während gleichzeitig die Resonanzlinie, wohl infolge sekundärer Einflüsse, innerhalb dieser Zeit noch nicht abklingt. FRERICHS.

J. D. Shea. A preliminary report on the application of the combination principle to the bands of the Swan group to carbon. Phys. Rev. (2) **25**, 716, 1925, Nr. 5. (Kurzer Sitzungsbericht.) Von den Kohlebanden des Swanspektrums werden die Banden $\lambda\lambda$ 5165, 5129, 5635, 5585 (die auch Heurlinger bereits analysiert hat) näher untersucht, um die Kombinationsbeziehungen aufstellen zu können. Diese bestätigen dann auch die Zuordnung dieser Banden zu den Oszillationsquantenzahlen $n, n' = 0, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 2$. Bei λ 5165 liegt die Nulllinie 14 Linien oder 4,8 Å.-E. vom

Kopf der Bande entfernt. Die Trägheitsmomente des Anfangs- und Endzustandes sind (in Übereinstimmung mit Heurlinger. Der Ref.) $1,6 \cdot 10^{-39}$ und $1,7 \cdot 10^{-39}$ g. cm², bei Annahme eines C₂-Moleküls der Kernabstand somit $1,3 \cdot 10^{-8}$ cm. MECKE.

Arthur S. King. The widening phenomena of spectrum lines as related to temperature classification and energy levels. Phys. Rev. (2) **25**, 715—716, 1925, Nr. 5. (Kurzer Sitzungsbericht.) Zwischen der Temperaturklassifikation der Linien nach ihrem Verhalten im elektrischen Ofen und derjenigen nach Verbreiterungseffekten bei Steigerung der elektrischen Entladungsbedingungen (Poleffekt, Abreißfunken, 1000-Amperebogen des Verf., vgl. diese Ber. S. 992) besteht ein innerer Zusammenhang, indem diejenigen Linien, die erst bei hohen Temperaturen erscheinen, auch stets starke Verbreiterungserscheinungen aufweisen und umgekehrt. Linien eines Multipletts verhalten sich in dieser Beziehung durchweg ähnlich. Untersucht werden daraufhin etwa 50 Multipletts des Eisens. Diejenigen Multipletts, die von den drei tiefsten Energieniveaus ausgehen und die somit schon bei tiefer Temperatur angeregt werden, werden durch die Entladungsbedingungen kaum beeinflusst. Steigt jedoch das Elektron zu höheren Niveaus empor, so nimmt auch ständig der Verbreiterungseffekt zu. Dieser vermag also ebenso wie die Temperaturklassifikation die Serienanalyse in entsprechender Weise zu unterstützen. MECKE.

J. J. Hopfield and S. W. Leifson. The absorption spectrum of oxygen to 1240 Å. Phys. Rev. (2) **25**, 716, 1925, Nr. 5. (Kurzer Sitzungsbericht.) Als kontinuierlicher Untergrund für das Absorptionsspektrum wird das von Lewis entdeckte intensive kontinuierliche Wasserstoffspektrum im Wellenlängenbereich $\lambda\lambda$ 2000 bis 1250 benutzt. Bei 2,5 cm Sauerstoff unter Atmosphärendruck wurden die folgenden Sauerstoffbanden gefunden: $\lambda\lambda$ 1950, 1929, 1908, 1888, 1869, 1851, 1836, 1821, 1808, 1797, 1788, 1780, 1773, 1768, 1764, 1762, in Übereinstimmung mit den ersten Versuchen von Schumann, der 14 Banden fand. Auch die Feinstruktur einiger Banden soll beobachtet worden sein. Benutzt wurde ein Gittervakuumpektograph. (Die Arbeiten über dieses Absorptionsspektrum des Sauerstoffs haben sich in letzter Zeit gehäuft; vgl. folg. Ref. und diese Ber. S. 930 und 993.) MECKE.

Louis A. Turner and K. T. Compton. Absorption and Emission Spectra of the Geissler Discharge in Mercury Vapor and in Mixtures of Mercury and Hydrogen. Phys. Rev. (2) **25**, 606—612, 1925, Nr. 5. Über den wesentlichen Inhalt der Arbeit ist bereits berichtet worden (s. diese Ber. S. 995). Es konnte nur die Funktlinie λ 1942,5 in Absorption beobachtet werden. Die früher von Rydberg geäußerte Ansicht, daß das Linienpaar $\lambda\lambda$ 2848 und 2225 das erste Glied der Hauptserie im Funkspektrum sei, trifft wohl nicht zu. Es zeigte sich nämlich, daß λ 1942 zuerst bei 6,7 Volt erschien, λ 2848 aber erst bei 10,7 Volt und λ 2225 bei 12,3 Volt. MECKE.

Louis A. Turner and K. T. Compton. Absorption of a Line of the Principal Series of Singly Ionized Atomic Mercury. Phys. Rev. (2) **25**, 613—617, 1925, Nr. 5. Verf. untersuchen die Absorption der Glimmentladung im Quecksilberdampf. Dieser befand sich unter einem Druck von 3 mm in einer Quarzröhre mit Glühkathode, die vom Licht einer Quecksilberdampf Lampe durchstrahlt wurde. 1. Absorption in der nicht geschichteten positiven Säule: Mehrere Linien des Triplettsystems wurden absorbiert durch Atome, die sich im $2p_i$ -Zustande befanden, so mit abnehmender Stärke $2p_i - 2s$, $2p_i - 3s$, $2p_i - 3d$, $2p_i - 4d$, $2p_i - 5d$, ferner noch eine schwache nicht eingeordnete Linie λ 4279. Die Absorption war bei $2p_1$ größer als bei $2p_2$ und

2 p_3 . 2. Absorption in der geschichteten positiven Säule (nach Zusatz von etwas Wasserstoff): Die hellen Stellen der Schichtung zeigten größere Absorption von 2 p_4 —2s als die dunklen. 3. Emissionsspektren: Das negative Glimmlicht emittierte das Bogenspektrum und die Funkenlinie λ 2848. Auch im Dunkelraum traten dieselben Linien mit verminderter Intensität auf. Die positive Säule emittierte das Bogenspektrum, die geschichtete Säule dieses und das Bandenspektrum von HgH. Die einzelnen Linien des Spektrums erreichten an verschiedenen Stellen der Schichtung ihr Intensitätsmaximum, was offenbar mit den verschiedenen Anregungsenergien der Linien zusammenhängt. MECKE.

Chr. Füchtbauer und E. Holm. Über ultraviolette Absorptionsbanden des Sauerstoffs in ihrer Temperaturabhängigkeit und über ein kurzwelliges Jodspektrum. Phys. ZS. 26, 345—349, 1925, Nr. 9. Als kontinuierliche Lichtquelle zur Untersuchung des Absorptionsspektrums diente hier der stark kondensierte Zinkfunke, dessen Linien sich dann sehr stark verbreitern (Glasplattenkondensator von 153 000 cm und Resonanzinduktor). Der Sauerstoff befand sich in einem Quarzrohr und konnte in einem elektrischen Ofen auf 1000° erhitzt werden. Auf gute Reinheit des elektrolytisch hergestellten Sauerstoffs wird Wert gelegt. Bei Temperatursteigerung treten Banden von immer größeren Wellenlängen auf. Diese lassen sich zusammen mit den bereits bekannten Banden in ein einheitliches Bandenschema einordnen. Der Einfluß der Temperatursteigerung besteht dann darin, daß immer höhere Quantenwerte der Oszillationsschwingung im Anfangszustande hinzukommen. Verff. teilen ferner noch die Wellenlängen von 36 Jodlinien im Bereiche $\lambda\lambda$ 2000 bis 1800 auf 0,1 Å.-E. mit. Lichtquelle: Geissleröhre mit Joddampf vom passenden Druck gefüllt, kondensierte Entladung. MECKE.

E. Gebrecke und E. Lau. Über das Wasserstoffspektrum. Ann. d. Phys. (4) 76, 673—679, 1925, Nr. 7. Verff. setzen hier ihre früheren Versuche über das zweite Wasserstoffspektrum fort (s. diese Ber. 4, 1050, 1923). Die Versuchsanordnung ist dabei im wesentlichen dieselbe geblieben, jedoch konnten durch Aufkitten einer Fluspatplatte auf die Entladungsöhre die Aufnahmen mit 18stündiger Expositionszeit an einem großen Gitter bis λ 1950 ausgedehnt werden. Es zeigte sich zunächst, daß zwischen $\lambda\lambda$ 3300 und 1950 das Spektrum des reinen Wasserstoffs frei von Linien ist und nur aus dem Kontinuum besteht, im Gegensatz zu den Befunden einiger anderer Forscher. Verff. bestimmen ferner die Helligkeitsabhängigkeit des kontinuierlichen Spektrums von der Geschwindigkeit der dieses erzeugenden Elektronen, indem sie den Kathodenstrahl auf den Spalt eines Quarzspektographen abbilden und die Aufnahmen an drei verschiedenen Stellen ($\lambda\lambda$ 2400, 2900, 3500) ausphotometrieren. Die Intensitätsverteilung bei der roten Fulcherbande λ 6100 diente dabei zum Vergleich. Sie finden, daß das Maximum der Intensität hier kleineren Elektronengeschwindigkeiten (etwa 6 Volt) entspricht als das der roten Fulcherbande. Schließlich ergänzen Verff. noch die von ihnen schon früher gefundenen symmetrischen Liniengruppen im zweiten Wasserstoffspektrum um zwei weitere; die Mitte der einen mit 18 Linien liegt bei λ 5881,9, die der anderen mit 10 Linien bei λ 5832,4. MECKE.

E. Bungartz. Beitrag zur Kenntnis des Sauerstoff- und Schwefelspektrums. Ann. d. Phys. (4) 76, 709—728, 1925, Nr. 7. Als Spektralapparate dienten für diese Untersuchungen 1. ein Konkavgitter mit 1 m Krümmungsradius, 2. ein Plan-gitter mit einem Objektiv von 75 cm Brennweite, Dispersion 22 Å.-E./mm in erster und 3,5 Å.-E./mm in vierter Ordnung, 3. ein Fabry-Perotsches Interferometer mit

3, 5, 8 und 40 mm Plattenabstand, daneben Prismenapparate zu Orientierungszwecken. Als Lichtquelle wurden nach dem Verfahren von Wood 1 m lange Entladungsröhren verwendet. Auf größtmögliche Reinheit der Glaswandungen und der Gase wurde dabei Wert gelegt, ebenso auf große Stromstärke (bis etwa 2 Amp. bei 4000 Volt Wechselspannung). Auch wurden Versuche mit Heliumzusatz gemacht, da dieses Gas das Erscheinen des Linienspektrums begünstigt. Mitgeteilt werden im roten Spektralbereich $\lambda\lambda$ 6200 bis 8700 die Wellenlängen von 52 Schwefellinien und 4 Sauerstofflinien ($\lambda\lambda$ 7001,914, 7002,222, 8446,345, 8446,749), je nach Intensität und verwendetem Spektralapparat mit einer Genauigkeit von 0,005 bis 0,5 Å.-E. Die erste und zweite Nebenserie des Schwefels konnte durch je ein Triplett (bei λ 8670 und λ 7696) vervollständigt werden. Ferner wird die Möglichkeit der Einordnung einer Anzahl weiterer Linien in Serien erörtert, besonders in die dem Sauerstoff entsprechende Dublettserie.

MECKE.

Rita Brunetti. Sulla struttura fina della radiazione 5876 U. Å. dell' elio. Lincei Rend. (5) **33** [2], 413—415, 1924, Nr. 10. Nach Nutting und Lohmann soll die stärkere Komponente der Doppellinie λ 5876 des Heliums komplexer Struktur sein, eine Beobachtung, die zugleich mit den anomalen Intensitätsverhältnissen dieses Dubletts (Verhältnis: 1:6) von verschiedener Seite diskutiert worden ist. Der Verf. untersucht nun mit einem Stufengitter (Auflösung theor.: 360 000) die Linie unter verschiedenen Anregungsbedingungen — in der Kapillare und innerhalb einer Hohlkathode, mit und ohne Selbstinduktion — und findet, daß die Beobachtungen einer weiteren Komponente auf Selbstumkehr zurückzuführen sind.

FRERICHS.

Paul W. Merrill. Behavior of bright hydrogen lines in stellar spectra. Phys. Rev. (2) **25**, 717, 1925, Nr. 5. (Kurzer Sitzungsbericht.) In den heißen Sternen sind die hellen Wasserstofflinien in der Regel doppelt mit einer Aufspaltung von etwa 2 bis 4 Å.-E. Ferner nimmt die Intensität der Linien von H_α nach kurzen Wellenlängen stetig ab und die höheren Serienlinien sind sogar häufig Absorptionslinien. Bei den variablen Sternen mit langer Periode am unteren Ende der Temperaturskala sind die hellen Wasserstofflinien in der Regel einfach. Bei den sogenannten Titanoxydvariablen sind H_γ und H_δ im Gegensatz zu den Laboratoriumserfahrungen bedeutend stärker als H_α und H_β . Da hier aber die Temperaturen relativ niedrig sind, sollte sich dieser Effekt auch im Laboratorium herstellen lassen. Ferner ist in den roten Sternen H_ϵ im Vergleich zu H_δ und H_ζ sehr schwach, was auf Absorption durch Calciumdämpfe zurückgeführt werden kann, da diese Linie in der breiten Ca-Linie H liegt.

MECKE.

Harold D. Babcock. Standard wave-lengths in the spectrum of iron. Phys. Rev. (2) **25**, 716, 1925, Nr. 5. (Kurzer Sitzungsbericht.) Verf. setzt seine Interferometermessungen der sekundären Eisennormalen weiter fort und kann seine bisherigen Messungen um weitere 150 Eisenlinien im sichtbaren Spektralgebiet ergänzen. Unterhalb λ 5500 findet er gegenüber den alten Normalen systematische Abweichungen von etwa 0,002 Å.-E., im roten Teil des Spektrums steigt aber diese Abweichung sogar bis zu 0,008 Å.-E. an, so daß in Übereinstimmung mit anderen Messungen (s. W. F. Meggers, C. C. Kiess, K. Burns, diese Ber. **5**, 1361, 1924) die alten Wellenlängen der Normalen wahrscheinlich zu hoch sind, doch findet Verf. auch gegenüber den eben zitierten Messungen des Bureau of Standards eine systematische Abweichung von etwa 0,003 Å.-E., die wahrscheinlich auf Verschiedenheit des Eisenbogens zurückzuführen ist.

MECKE.

H. Kahler. The band spectra of coupled systems. Phys. Rev. (2) **25**, 717, 1925, Nr. 5. (Kurzer Sitzungsbericht.) Die Spektren von Kristallen, die Uranoxyd als einen Bestandteil enthalten, bestehen aus einer Anzahl von Banden im Blauen mit nahezu konstanten Frequenzintervallen, begleitet von Banden im Roten, die ein anderes Frequenzintervall haben. Verf. will diese Gesetzmäßigkeiten durch Formeln darstellen, welche auch noch die Wechselwirkungsglieder zwischen Kern- und Elektronenfrequenz enthalten und sie dann ferner auf Spektren von Gasmolekülen mit mehreren Atomen ausdehnen. Nähere Angaben fehlen jedoch gänzlich in diesem kurzen Bericht.

MECKE.

A. G. Worthing. The True Temperature Scale at Incandescence and the Melting Point of Molybdenum. Journ. Frankl. Inst. **199**, 549—550, 1925, Nr. 4. [S. 1329.]

HENNING.

W. F. Meggers and B. E. Moore. Quartet-system multiplets in the arc spectrum of yttrium. Journ. Washington Acad. **15**, 207—210, 1925, Nr. 10. Auf Grund von Zeemaneffektuntersuchungen gelingt es, im Bogenspektrum von Yttrium drei Multipletts als Kombination von vier Quartettermen (F , D , F' und G) zu deuten. Die entsprechenden Multipletts sind schon früher von Catalan (Anales Soc. Espan. Fis. y Quim. **21**, 464, 1923) angegeben worden. Eine Tabelle enthält die relativen Werte der Terme (der kleinste F -Term ist Null gesetzt), eine zweite Tabelle gibt die drei in Frage stehenden Quartetts und eine dritte die Zeemaneffekte der untersuchten Linien. — Die Mitteilung weiterer Zeemaneffekte und Gesetzmäßigkeiten werden in Aussicht gestellt.

K. W. MEISSNER.

F. Baldet. Sur le troisième groupe négatif du carbone, dit spectre des queues de comètes. C. R. **180**, 820—822, 1925, Nr. 11 (vgl. C. R. **178**, 1525, 1924, und C. R. **180**, 271, 1925). Verf. fand im Gegensatz zu M. Harvey B. Lemon (Proc. Nat. Acad. Amer. **11**, 43, 1925), daß zur Erzeugung des Kometenschweifspektrums die Anwesenheit von He nicht erforderlich ist, daß es vielmehr in CO von niedrigem Druck (10^{-4} mm) durch Elektronenstoß angeregt wird. In dieser Mitteilung wird die Lage von zehn weiteren Bandenkanten zwischen 6400 und 4380 Å.-E. angegeben. Die genaue Analyse des gesamten Spektrums wird für eine andere Mitteilung in Aussicht gestellt. Als Beispiel wird der Anfang der Bande bei 3997 reproduziert und im Fortratschen Diagramm dargestellt. Es handelt sich um zwei Teilbanden mit je einem P - und R - sowie zwei wenig verschiedenen Q -Zweigen. Sie erfüllen für kleine m die Heurlingersche Kombination

$$Q(m) - P(m) = R(m+1) - Q(m+1).$$

Zwischen den beiden Teilbanden findet Verf. die noch besser erfüllte Beziehung

$$R_1(m) - Q_1(m) = R_2(m) - Q_2(m)$$

und

$$Q'_1(m) - P_1(m) = Q_2(m) - P_2(m).$$

Joos.

F. Croze. Sur la structure des spectres des lignes de l'azote et de l'oxygène ionisés. C. R. **180**, 277—279, 1925, Nr. 4. Im Spektrum des N^+ bilden die wichtigsten Linien Triplettkombinationen der Form pp' , pd , $p'd$ und dd' . Hier werden nun zwei neue zusammengesetzte Triplets mitgeteilt, von denen das eine aus drei Linien besteht und als sp -Kombination gedeutet wird, während das andere, das aus fünf Linien besteht, als pf -Kombination angesprochen wird. Im O^+ -Spektrum treten dagegen in Übereinstimmung mit dem Wechselsatz vierfache Terme auf, welche

die Kombinationen sp , pp' , pd , df , $p'd'$ und dd' bilden. Die angeführten Multipletts dieser Typen stützen sich auf die Auswertung von früher aufgenommenen Zeemaneffekten. Joos.

F. Croze. Sur la structure du spectre de lignes de l'oxygène ionisé. C. R. 180, 432—433, 1925, Nr. 6. Im O^+ -Spektrum gibt es außer dem Quadruplett noch ein Dublettsystem, von dem Verf. je eine pp' -, pd - und $p'd'$ -Kombination mitteilt, die er auf Grund von Aufnahmen des Zeemaneffektes gefunden hat. Joos.

A. G. Shenstone. The Arc Spectra of Silver and Copper. Phil. Mag. (6) 49, 951—962, 1925, Nr. 293. Um das Auftreten der Funkenlinien im Cu- und Ag-Spektrum zu untersuchen, wurde der Dampf dieser Metalle durch den Stoß langsamer Elektronen angeregt. Das Metall wurde durch elektrische Heizung zum Verdampfen gebracht, wobei durch einen Wasserstoffstrom das Beschlagen des Beobachtungsfensters herabgedrückt wurde. Bei Ag trat außer dem Grunddoublett 3280,66/3382,86 noch das Paar 2061,19/2069,85 auf. Die Wellenlängen dieses zweiten Gliedes der Hauptserie stimmen gut mit den aus Kombinationen berechneten überein. Bei Cu wurde außer dem bei schwacher Anregung erscheinenden Emissionsspektrum noch die Absorption untersucht. Außer dem Grunddoublett 3247,55/3273,97 fanden sich noch folgende Linien in Absorption: 2165,06 gedeutet als ($ls - np_g$), 2225,66 ($ls - np_d$), 2244,24 ($ls - np_c$), 2241,62 ($ls - np_h$), 2492,14 ($ls - np_h$), ferner schwach: 2181,68 ($ls - np_c$), 2178,91 ($ls - np_f$) 2024,33 ($ls - np_h$). np_e und np_f werden als die zweiten Glieder der normalen p -Termfolge gedeutet. Eine weitere Anzahl von Niveaus, die mit d - und s -Termen kombinieren und deshalb als p -Terme angesprochen werden, wird aus Kombinationen berechnet. Joos.

Henry Norris Russell. A list of ultimate and penultimate lines of astrophysical interest. Astrophys. Journ. 61, 223—283, 1925, Nr. 4. „Letzte Linien“ nennt Verf. solche, welche vom Grundzustand ausgehen. Diese Definition weicht von der der Gramontschen raies ultimes ab. Als solche sind nämlich ohne Berücksichtigung ihrer serientheoretischen Deutung die Linien bezeichnet worden, welche bei einer bestimmten Apparatur zuletzt verschwinden, wenn man die Konzentration verringert. Als „vorletzte Linien“ werden dann vom Verf. solche Linien bezeichnet, welche beim Absorptionsprozeß von einem Zustand ausgehen, der vom Grundzustand energetisch wenig verschieden ist. Wegen ihrer großen Bedeutung für die Astrophysik hat Verf. für eine große Anzahl neutraler und ionisierter Atome die letzten und vorletzten Linien in Tabellen zusammengestellt, bezüglich derer auf das Original verwiesen werden muß. Joos.

R. V. Zumstein. The absorption spectra of copper, silver and gold vapors in the ultra-violet. Phys. Rev. (2) 25, 523—526, 1925, Nr. 4. Die Metalle wurden in einem Kohlerohr durch Heizung mit einer Acetylen-Sauerstoffflamme zum Verdampfen gebracht und die Absorption gegen den kontinuierlichen Grund des kondensierten Cd-Funkens beobachtet. Bei Ag erschien außer dem Grunddoublett der Hauptserie noch das Linienpaar 2070 und 2061,3. Cu erforderte eine bedeutend höhere Temperatur, bei der außer dem Grunddoublett in Absorption erschienen: 2225,6, 2181,6, 2178,9, 2165,0, 2024,3 und bei den höchsten Temperaturen (etwa 2000°) 2244,2. Randall berechnete die Lage des zweiten Gliedes der Hauptserie zu 2024,42 und 2025,73. Beobachtet wurde jedoch kein Dublett, sondern nur die eine Linie 2024,3, so daß über die Lage des zweiten Gliedes immer noch Unklarheit herrscht. Bei Gold ergab sich die Lage der Resonanzlinien zu 2479,9 und 2675,9. Erwähnt wird dabei eine weitere

Absorptionslinie unbekannter Herkunft, $\lambda = 3303$ (zweites Glied der Na-Hauptserie, der Ref.) Die Analogie mit den Alkalispektren zeigt sich im qualitativen Intensitätsverhältnis der Dublett Komponenten in der Zunahme der Dublettaufspaltung beim Fortschreiten zu schwereren homologen Gliedern des periodischen Systems, dagegen ist der starke Intensitätsabfall innerhalb der Hauptserie sehr merkwürdig. Joos.

Léon et Eugène Bloch. Le spectre d'étincelle du tungstène dans la région de Schumann. C. R. **180**, 133—135, 1925, Nr. 2. Liste von 360 Linien des Wolframfunktens zwischen 1826,45 und 1453,41 Å.-E. ohne nähere Angabe über die Art ihrer Erzeugung. Joos.

Ernest Bengtsson et Erik Svensson. Sur les conditions d'apparition et la structure des bandes de l'argent λ 3330 et λ 3358. C. R. **180**, 274—276, 1925, Nr. 4. Die untersuchten Ag-Banden erhält man durch Einführen von Silberchlorid in die Knallgasflamme und besonders schön in einem Lichtbogen zwischen Ag-Elektroden, der in Wasserstoff brennt. Bei jeder der Banden ist der P- und R-Zweig ausgebildet. Die Nulllinie der Bande fällt wie gewöhnlich aus und liefert den Ausgangspunkt der Zählung. Bei der Bande 3330 sind vom P- und R-Zweig je 40, bei der anderen je 33 Linien angegeben. Aus der Analyse folgt für das Trägheitsmoment J' im Anfangszustand der Emission und dasjenige J im Endzustand:

$$\frac{h}{8\pi^2 J'} = 6,3, \quad \frac{h}{8\pi^2 J} = 6,6. \quad \text{Joos.}$$

H. Buisson et C. Jausseran. Sur le renversement spontané des raies du spectre du néon. C. R. **180**, 505—507, 1925, Nr. 6. Die Neonlinien wurden wegen ihrer großen Schärfe vielfach als Normalen für meßtechnische Zwecke vorgeschlagen. Dem steht aber die Tatsache entgegen, daß die meisten bei hoher Auflösung doppelt erscheinen. Verf. beweisen nun durch Variation der vom Licht durchsetzten Gasschicht, daß diese Verdopplung von Selbstumkehr herrührt. Eine Kapillare als Entladungsröhre gibt mit einem Perot-Fabry-Etalon bei 30 cm Gangunterschied noch scharfe Einfachlinien, wenn quer beobachtet wird, während bei Längsdurchsicht Verdopplung eintritt. Die in dieser Hinsicht empfindlichste Linie ist λ 6402. Der Abstand der beiden Scheinkomponenten erreicht bei 3 mA 0,060 Å.-E. Diese Linie zeigt auch bei Querbeobachtung einer Kapillaren Anzeichen von Selbstumkehr. Alle die Linien, welche zur Umkehr neigen, gehören nach der Paschenschen Analyse des Neonspektrums zu einer Hauptserie. Joos.

J. Laffay. Spectre d'étincelle du mercure dans le rouge extrême. C. R. **180**, 823—825, 1925, Nr. 11. Der Quecksilberdampf wurde im elektrodenlosen Ringstrom zum Leuchten gebracht („spectre d'induction“). Die Spektralgegend 5900 bis 9850 Å.-E. wurde mit einem Konkavgitter in stigmatischer Aufstellung photographisch aufgenommen. Die Wellenlängen von 95 Linien in diesem Bezirk werden angegeben unter Hinzufügung ihrer aus den Anregungsbedingungen geschlossenen Zuordnung zu Bogen-, erstem oder zweitem Funkenspektrum. Joos.

Sinclair Smith. A study of electrically exploded wires. Astrophys. Journ. **31**, 186—203, 1925, Nr. 3. Um den zeitlichen Verlauf des Aufleuchtens der einzelnen Spektrallinien im Explosionsspektrum zu verfolgen, wurde ein Spektrograph gebaut, bei dem das Licht, ehe es die Platte erreichte, an einem rotierenden Spiegelsystem reflektiert wurde. Da ein Glasspektrograph infolge mangelhafter Abbildung der Linsen unbefriedigende Resultate ergab, wurde später ausschließlich ein Gitter benutzt.

Um ein möglichst großes zeitliches Auflösungsvermögen zu erreichen, mußte das Spektrum der Höhe nach sehr eng begrenzt werden. Dies geschah wegen der astigmatischen Eigenschaften des Konkavgitters durch eine Blende, die in einer bestimmten Entfernung vor dem Spalt, am Orte der wagerechten Brennnlinie, angebracht war. Als Kondensatoren dienten Plattensätze von 1 und 0,6 mF, die auf 20000 bzw. 55000 Volt aufgeladen wurden. Da die Intensität des Spektrums im Tempo der Schwingungen des Entladungskreises periodisch schwankte, erhielt man so von selbst Zeitmarken, wobei sich die Frequenz des Entladungskreises anderweitig ermitteln ließ. Diese betrug 87000 und 135000 Hertz. Der Maximalstrom belief sich auf 10700 bzw. 40000 Amp. Auf diese Weise wurden die Explosionsspektren von Pb, Sn, Al, Cu, Cd und Mg untersucht. Der untersuchte Spektralbereich erstreckte sich von 5000 bis 3000 Å.-E. Die Bogenlinien waren im allgemeinen vollkommen umgekehrt, während die Funkenlinien häufig in Emission kamen. Auch zeigten sich bei den beiden Kondensatoren Unterschiede. So waren die Blei-Funkenlinien 4245 und 4387 bei dem auf 20000 Volt aufgeladenen Kondensator scharf und ohne Andeutung von Selbstumkehr, während sie bei dem 55000-Volt-Kondensator breit mit deutlicher Selbstumkehr wurden. In Tabellen wird eine Einteilung der Linien nach ihrem Verhalten während des Explosionsvorgangs gegeben. Das kräftige kontinuierliche Spektrum erreicht gleichzeitig mit den Funkenlinien sein Intensitätsmaximum, es wird daher vermutet, daß es bei der Wiedervereinigung von positiven Atomionen mit Elektronen entsteht. In den Explosionsspektren von Al, Pb, Cd, Cu und Mg zeigte sich eine merkwürdige Absorptionserscheinung: In einem ganz kurzen Intervall (etwa $\frac{1}{3}$ millionstel sec) wurde der Dampf vollständig undurchsichtig und gab keinerlei photographische Wirkung. Ganz in der Nähe starker Bogenlinien trat diese Auslöschung etwas später ein, so daß man das Bild einer unendlich breiten, sich rasch verengenden Absorptionslinie erhielt. Anderson nimmt an, daß diese Erscheinung durch anomale Dispersion bewirkt ist. Durch eine parallel gelegte Kugelfunkengestrecke konnte die Spannung ermittelt werden, die im Moment der Explosion an den Enden der zerplatzten Drähte lag. Diese betrug bei einer Drahtlänge von 5 cm mindestens folgende Zahlen:

Li	Cu	Ag	Au	Zn	Al	Pb	Sn	Fe	Ni	
42	79	81	75—85	58	51	49	51	39	72 kV.	Joos.

B. J. Spence. The Vibration-Rotation Spectrum of Ammonia Gas at 3μ . Journ. Optic. Soc. Amer. **10**, 127—132, 1925, Nr. 2. Das ultrarote Absorptionsspektrum von NH_3 wurde mit einem Konkavgitter von 2500 Strich/inch aufgenommen. Zum Nachweis der Strahlung diente ein Radiometer mit besonders leichtem, aus Al angefertigtem System. Das Absorptionsrohr war 15 cm lang und mit Quarzfenstern verschlossen. Zur Ermittlung der Absorption in den Quarzfenstern konnten zwei mit diesen identische Platten in den Strahlengang gesetzt werden. Als Lichtquelle diente ein Nernstbrenner. Die Zacken der Absorptionskurve, welche den einzelnen Linien der Banden entsprechen, waren sehr wenig ausgeprägt. Eine Verlängerung des Absorptionsrohres konnte wegen der starken Allgemeinabsorption keinen Vorteil bringen. In der Bande ist im Gegensatz zu den Banden der Halogenwasserstoffe die Nulllinie stark vertreten. Der Abstand der einzelnen Linien wächst von 140 Å.-E. an der kurzwelligen Grenze bis zu 200 Å.-E. an der langwelligen, in qualitativer Übereinstimmung mit der Kratzerschen Theorie der anharmonischen Kernschwingungen. Joos.

Jakob Dorfmann. Einige Bemerkungen zur Kenntnis des Mechanismus magnetischer Erscheinungen. ZS. f. Phys. **17**, 98—111, 1923, Nr. 2. [S. 1296.] SMEKAL.

A. Bjelopolski. Untersuchung der Lumineszenzspektren der Geissler-Röhren. Bull. Acad. St. Pétersbourg (6) 1918, S. 1033—1046. Das Spektrum in breiten Teilen der Geissler-Röhre ist so schwach, daß man es nicht photographieren kann, ohne die Röhre durch längeren Stromdurchgang zu erhitzen. Man kann aber die Entladung mittels eines Elektromagnets ablenken und an einer Wand konzentrieren; dadurch erhält man Spektren, die in 30 bis 40 Sek. aufgenommen werden können. Die solcherweise in einer mit H_2 gefüllten Röhre aufgenommenen Spektren sind keine Wasserstoffspektren; sie sind eher mit den vom Verf. in mit CH_4 oder Benzol gefüllten Röhren beobachteten Spektren (im kapillaren Teil der Röhre) identisch. Ihre Linien fallen auch zusammen mit den von Frost (Astrophys. Journ. 16, 2), Watson (vgl. Kayzers Handb. d. Spektroskopie 5) und Hasselberg [Mém. Acad. St. Pétersbourg (8) 31, Nr. 14] als zweites Wasserstoffspektrum bezeichneten Linien. Die benutzten Wasserstoffröhren waren sehr alt (10 bis 24 Jahre). *BIKERMANN.

V. Pawlow. Über die Beziehung zwischen der sichtbaren, durch Elektronen erzeugten Lumineszenz im Quecksilberdampf und der Ionisation desselben. Bull. Acad. St. Pétersbourg (6) 1918, S. 1931—1954. Die Leitfähigkeit des Quecksilberdampfes erfährt, wie bekannt, einen steilen Anstieg im Augenblick, wo das blaue Leuchten des Dampfes auftritt. Verf. meint, daß die beiden Erscheinungen Folgen einer Änderung der Hg-Atome sind (Überführung in einen energiereicheren Zustand), bei der die Lichtemittierung ermöglicht, die Ionisation erleichtert wird. Zur Prüfung der Hypothese wurden folgende Versuche angestellt: 1. Zwei parallele gegeneinandergestellte Wehnelt Elektroden (Pt mit einem Stückchen Siegellack oder W); vor jedem eine durch Milliampereometer geerdete Anode aus einer Pt-Spirale. Eine Elektrode wird so schwach erhitzt und negativ geladen, daß ihre Elektronen allein kein Leuchten auslösen; die zweite erzeugt auch allein das Leuchten. Bei gleichzeitiger Tätigkeit der beiden bleibt das Leuchten bestehen; es verschwindet aber auch dann nicht, wenn die zweite Kathode abgekühlt oder entladen ist; gleichfalls bleibt auch die hohe Leitfähigkeit bestehen. Der Effekt tritt auch dann ein, wenn durch Verschiebung der Elektroden voneinander die leuchtende Wolke in den Raum zwischen den Anoden (d. h. außerhalb des elektrischen Feldes) verschoben wird. 2. Statt des zweiten Elektrodenpaares wird eine kalte, negativ geladene Platte benutzt; der Strom zwischen der Wehneltkathode und der Platte nahm mit steigender Temperatur der Kathode zu, bis das Leuchten auftrat: da sank er plötzlich wieder. War die kalte Platte so stark geladen, wie die Kathode selbst, so kehrte die Stromrichtung im Augenblick des Aufleuchtens um. 3. Die kalte Platte wird geerdet, zwischen der Spiralanode und der kalten Platte wird eine Sonde eingeschoben, die mit einem Quadrantelektrometer verbunden ist. Die negative Ladung der Sonde nahm mit steigender Temperatur der Kathode allmählich zu, im Augenblick des Aufleuchtens rapide ab. Ließ man das negative Potential der Kathode allmählich steigen, so mit dem leuchtenden Raum sich ausdehnen, so stieg auch das negative Potential der Sonde; der Anstieg wurde plötzlich langsamer, sobald der Saum des leuchtenden Raumes die Sonde erreicht hat. — Die Entstehung der positiven Ionen ist also im leuchtenden Dampf begünstigt, unabhängig von äußerer Feldstärke usw. — Der Dampfdruck in der Röhre war etwa 10^{-4} mm. *BIKERMANN.

Stanislaw Loria. Indirectly excited fluorescence spectra. Phys. Rev. (2) 25, 17, 1925, Nr. 5. (Kurzer Sitzungsbericht.) Verf. bestätigt die Versuche von Franck und Cario über sensibilisierte Fluoreszenz, wo die Lichtabsorption im Quecksilberdampf zur Anregung von Fluoreszenzlinien eines dem Quecksilber beigemengten

Metall dampfes benutzt wird. Beim Thallium findet Verf. neben den schon von Cario beobachteten Linien auch noch die theoretisch zu erwartenden Linien $\lambda 2922$ ($4d_2 - 2p_1$), $\lambda 2768$ ($3d_2 - 2p_2$), $\lambda 2580$ ($2s - 2p_2$). Auch die Versuche von Donat über den Einfluß von Gaszusätzen auf die Intensität der Fluoreszenz konnten bestätigt werden. Zusätze von indifferenten Gasen schwächen die Intensität der Quecksilberlinien und stärken die der indirekt angeregten Linien. Versuche wurden ferner gemacht, diese Erscheinungen unter möglichst reinen Druck- und Temperaturbedingungen zu erzielen, um hieraus die Verweilzeit des Quecksilberatoms im metastabilen Zustand ermitteln zu können.

MECKE.

Charles H. Viol, Glenn D. Kammer and Arthur L. Miller. Decay and Regeneration of Radio-Luminescence. *Science* (N. S.) **61**, 489, 1925, Nr. 1584. Die Verf. berichten in einer kurzgehaltenen Notiz über ihre zweijährigen Versuche betreffend die Abnahme und Regeneration der Lumineszenzfähigkeit verschiedener Materialien unter Einwirkung von Ra-(α)-Strahlen. Sie konstatieren die nicht neue Tatsache, daß bei Glas die Lumineszenzfähigkeit etwa in dem Maße abnimmt, wie die Färbung des Glases zunimmt, und daß nach Entfärbung durch Erhitzen die Lumineszenzfähigkeit regeneriert. Ferner, daß die analoge Beobachtung bei Zinksulfid zu machen ist.

K. W. F. KOHLRAUSCH.

H. Lowery. The Broadening of Lines in Arc Spectra and the Stark Effect. *Phil. Mag.* (6) **49**, 1176—1183, 1925, Nr. 294. Verf. weist darauf hin, daß die Verbreiterung der Linien, die bei Kupfer, Silber, Gold, Nickel und Magnesium beim Unterbrechen des das Spektrum erzeugenden Bogens entsteht, eine Ähnlichkeit aufweist mit der von Kimura und Nakamura (diese Ber. **5**, 1596, 1924) beobachteten Verbreiterung der Linien bei Starkstrombogenspektren. Die Verbreiterung ist so, wie sie nach den Beobachtungen über den Starkeffekt zu erwarten war. Es wird darauf hingewiesen, daß bei der Deutung der von Duffield bei seinen Versuchen über den Einfluß des Druckes auf das Bogenspektrum beobachteten Linienverbreiterung in Betracht zu ziehen ist, daß Duffield starke Ströme benutzte und gezwungen war, den Bogen wiederholt zu zünden.

SZIVESSY.

Edmund C. Stoner. The Significance of Spectroscopic Magnetron Numbers. *Phil. Mag.* (6) **49**, 1289—1309, 1925, Nr. 294. Verf. gibt zunächst eine Übersicht über die empirischen Gesetze der Multiplettstruktur und des anomalen Zeemaneffekts und weist auf die bekannten Schwierigkeiten ihrer physikalischen Deutung hin. Aus der Betrachtung einzelner besonders einfacher Spezialfälle wird geschlossen, daß das äußere Elektron und der Atomrumpf ganze Magnetonzahlen besitzen, speziell sei das magnetische Moment des Serienelektrons gleich seiner azimutalen Quantenzahl k , das magnetische Moment des Rumpfes bei den Singulett, Dublett, Triplett usw. aber gleich $-1, 0, 1, 2 \dots$. Als maximales magnetisches Moment eines Rumpfes ergibt sich dann die Zahl der in ihm über abgeschlossenen Gruppen angelagerten Elektronen. Nach einer Erörterung über die mechanischen Momente von Rumpf- und Serienelektron wird die Bewegung des letzteren im magnetischen Felde des ersteren verwertet, um eine allgemein qualitative Erklärung für das Vorkommen „verkehrter“ Terme zu geben.

LANDÉ.

L. S. Ornstein, H. C. Burger and W. C. van Geel. Intensitäten der Komponenten im Zeemaneffekt. *ZS. f. Phys.* **32**, 681—683, 1925, Nr. 9. Die Verf. bestätigen an dem p, s -Triplett: $\lambda\lambda$ 4810, 4722 und 4680 des Zinks Verallgemeinerungen der Burger-Dorgeloschen Summenregeln auf die Komponenten einer magnetisch aufgespaltenen Linie (vgl. L. S. Ornstein und H. C. Burger, *ZS. f. Phys.* **28**, 135, 1924;

Hönl, ebenda **31**, 340, 1925; Kronig und Goudsmit, *Naturwissensch.* **13**, 90, 1925). Die optische Versuchsanordnung ist die übliche des Utrechter Instituts, als Lichtquelle dient der kondensierte Funke zwischen den Polen eines Halbringmagnets bei etwa 2000 Gauß. Die Resultate zeigen im allgemeinen gute Übereinstimmung mit den erwarteten Werten, Abweichungen, besonders bei λ 4810 Å.-E., sind möglicherweise durch Aschen-Back-Effekt bedingt.

FREIERICH.

de L. Kronig. Über die Intensität der Mehrfachlinien und ihrer Zeemankomponenten. *ZS. f. Phys.* **31**, 885—897, 1925, Nr. 12. Durch eine Verhärterung der Sommerfeld-Heisenbergschen Bedingungen für die Intensitätsverhältnisse von Multiplettlinien werden diese bei schwachem, starkem und verschwindendem Feld berechnet. Die Formeln zeigen bei den Zeemankomponenten, bei denen noch kein quantitatives Material vorliegt, qualitativ gute Übereinstimmung und geben auch die wenigen quantitativen Messungen an Multipletts genügend genau wieder. FREIERICH.

de Mallemann. Le phénomène de Kerr dans les corps optiquement actifs. [*Soc. Franç. de Phys. Bull.* Nr. 208.] *Journ. de phys. et le Radium* (6) **5**, 136 S, 1924, Nr. 12. Die Messung der Kerrschen Konstante bei Körpern mit natürlichem Drehvermögen bietet gewisse theoretische und experimentelle Schwierigkeiten. Die beobachtete scheinbare Doppelbrechung entsteht aus der wahren Doppelbrechung und der überlagerten Rotationspolarisation. Die bekannte sphärische Darstellung von Poincaré gestattet in einfacher Weise die Beziehungen herzuleiten, welche die resultierende Elliptizität und Achenorientierung mit der wahren Doppelbrechung und dem Rotationsvermögen der Substanz verknüpfen. Messungen wurden ausgeführt an Pinen, Äthyltartrat, Lösung von Campher in Hexan und Carvon. Bei den drei ersten Flüssigkeiten sind die Beobachtungen in guter Übereinstimmung mit der Annahme, daß einfache Superposition von Doppelbrechung und Drehung stattfindet; Äthyltartrat zeigt große Temperaturabhängigkeit der Doppelbrechung, entsprechend der großen Temperaturabhängigkeit seiner Drehung. Carvon besitzt erheblich größere Doppelbrechung als die drei zuletzt genannten Flüssigkeiten; die Übereinstimmung zwischen Theorie und Experiment ist bei den Elliptizitäten noch ziemlich gut, doch ergeben sich die Rotationen der Achen systematisch zu groß, und es scheint daher nicht ausgeschlossen, daß eine Anisotropie des molekularen Rotationsvermögens angenommen werden muß. Die ausführliche Arbeit soll in den *Ann. de phys.* erscheinen.

SZISSVEY.

Leontiew. Spektralverteilung der Empfindlichkeit eines photoelektrischen Elementes. *Mitt. über wissensch.-techn. Arbeiten in der Republik Russ.* **13**, 8—9, 1924. Oxydierte Cu-Elektroden wurden mit spektral zerlegtem Licht einer Nernstlampe bestrahlt und der Photostrom als Funktion der Wellenlänge λ und der von der Elektrode absorbierten Energie untersucht. Die absorbierte Energie ist am besten bei $\lambda = 520 \text{ m}\mu$ ausgenutzt. — Bei Zusatz von Farbstoffen zum Elektrolyten wird die Empfindlichkeit der Elektrode gesteigert; das Maximum der sensibilisierenden Wirkung ist stets gegenüber dem Absorptionsmaximum des Farbstoffes zu größeren λ verschoben.

*BIKERMANN.

Robert C. Burt. Constancy of total photo-current from sodium with temperature change 20°C to—190°C. *Phys. Rev.* (2) **24**, 207, 1924, Nr. 2. (Kurzer Zugsbericht.) Der Verf. stellt den Natriumbelag einer Photozelle in der Weise her, daß er das Metall auf elektrolytischem Wege durch die erhitzten Wände einer evakuierten Zelle treibt und erhält so sehr reine Oberflächen, die eine weitgehend kon-

*

stante lichtelektrische Empfindlichkeit aufweisen. Die lichtelektrischen Ströme zeigen beim Eintauchen in flüssige Luft nur eine geringfügige Änderung, die auf zerstreutes Licht zurückgeführt wird. SUHRMANN.

Maurice Curie. Effet photoélectrique et phosphorogène. C. R. **178**, 2244—2246, 1924, Nr. 27. Der Verf. untersucht den Zusammenhang zwischen der Stärke der Phosphoreszenz und der lichtelektrischen Empfindlichkeit von Calcium-Wismut-Phosphoren verschiedener Wismutkonzentration (10^{-6} bis 10^{-2}). Er arbeitet mit dem unzerlegten sichtbaren (Glaskondensor) Licht einer 600-Kerzen-Wolframlampe und mißt die positive Aufladung des Präparats, dem ein Netz gegenübergestellt ist, und das sich in einer mittels Ölpumpe evakuierten Zelle befindet. Der Vergleich der Leuchtintensitäten erfolgte mit einem Photometer nach Buisson und Fabry. Die Ergebnisse sind folgende: CaS ohne Bi zeigt weder Phosphoreszenz noch lichtelektrische Empfindlichkeit. Mit dem Zusatz von Bi erscheinen zugleich Phosphoreszenz und lichtelektrische Empfindlichkeit. Die Intensitäten beider Erscheinungen stehen in keinem direkten Zusammenhang miteinander. Während die Helligkeit des Phosphors von der Größe des Bi-Zusatzes abhängt, ist die Zahl der lichtelektrisch ausgelösten Elektronen nahezu unabhängig hiervon. SUHRMANN.

Ludwig Bergmann. Eine Bemerkung zur Demonstration des Photoeffektes mit der Glimmlampe. Phys. ZS. **26**, 469, 1925, Nr. 13. H. Greinacher (Phys. ZS. **26**, 376, 1925) berichtete kürzlich über einige Versuche zur Demonstration des Photoeffektes mit der Glimmlampe, auf die kurz zuvor A. Lambertz (Phys. ZS. **26**, 254, 1925) hingewiesen hatte. Dabei erwähnt Greinacher, daß bei der Benutzung einer Pintsch-Glimmlampe mit den Elektroden: halbkugelförmige Kappe und Draht die Zündung bei Bestrahlung mit einer Bogenlampe nur einsetzte, wenn der Draht zur Kathode gemacht und bestrahlt wurde. Wurde dagegen die halbkugelförmige Elektrode zur Kathode gemacht und bestrahlt, so trat angeblich keine Zündung ein. Hierfür liegt nun aber keine Erklärung vor. Bei der Wiederholung der Versuche fand Verf. auch in der Tat, daß der Versuch geht, wenn die halbkugelförmige Elektrode zur Kathode gemacht und dann an irgend einer Stelle bestrahlt wurde. Macht man dagegen den kleinen Draht zur Kathode, so läßt sich bei Benutzung eines hinreichend feinen Lichtstrahles auch zeigen, daß die Zündung nur einsetzt, wenn der Draht direkt oder indirekt bestrahlt wird, dagegen bleibt die Zündung aus, wenn man die Kappe an der dem Draht gegenüberliegenden Stelle bestrahlt, so daß der Draht selbst vollkommen im Schatten liegt. Bei Greinacher war das bei diesem Versuch zur Bestrahlung benutzte Lichtbündel wohl zu breit, so daß noch zu viel diffuses Licht an die gegenüberliegende Seite der Elektrodenkappe gelangen konnte und dort durch Bestrahlung des Drahtes die Zündung hervorrief. Die von Lambertz angegebene Erscheinung, daß die Zündung der Lampe nicht einsetzt, wenn an die Lampe zuerst die Spannung angelegt und dann die Bestrahlung vorgenommen wurde, fand Verf. in Übereinstimmung mit Greinacher nicht bestätigt. GEYGER.

G. Athanasiu. Sur la sensibilité des actinomètres à électrodes de mercure. C. R. **180**, 587—589, 1925, Nr. 8. Verf. berichtet über Versuche zur Messung der Empfindlichkeit der früher (C. R. **175**, 214, 1922; diese Ber. **3**, 1347, 1922) von ihm konstruierten Aktinometer mit Elektroden aus den Halogeniden oder dem Sulfid des Quecksilbers in dem Wellenlängengebiet 5790 bis 2500 Å. Als Empfindlichkeit wird der Quotient aus der EMK, welche durch die eine Minute dauernde Belichtung erzeugt wird, durch die (mittels einer Thermosäule gemessene) Energie der Strahlung bezeichnet. Als Strahlungsquelle diente der mit 60 Volt \times 3,75 Amp. betriebene Quecksilberlicht-

ogen; der Elektrolyt war verdünnte Schwefelsäure. Wie aus den Versuchen hervorgeht, verschiebt sich das Empfindlichkeitsmaximum mit wachsendem Atomgewicht des halogenen Elements nach den größeren Wellenlängen hin (HgJ bei 4046, ein zweites, weniger deutliches anscheinend bei 3000 Å; HgBr: Maximum bei 2967 Å, Beginn der Empfindlichkeit bei 4046 Å; HgCl: Maximum bei 2536, Beginn der Empfindlichkeit bei 3130 Å). Das Aktinometer mit Elektroden aus HgS gibt weit schwächere und entgegengesetzt gerichtete EMKe, deren Höchstwert anscheinend von Strahlen von 4046 Å hervorgerufen wird. HgCl und HgBr zeigen unter der Wirkung ultravioletter Strahlen (3130 bis 3025 bzw. 3660 bis 3130 Å) orangefarbene Fluoreszenz; die Verbindungen HgCl₂ und HgBr₂ fluoreszieren dagegen anscheinend nicht. BÖTTGER.

A. J. Bull and H. Mills Cartwright. The measurement of photographic density. Journ. scient. instr. 1, 74—81, 1923, Nr. 3. HARDTMANN.

F. K. Studnička. Eine mikrophotographische Kamera zum Arbeitsmikroskop. ZS. f. wiss. Mikrosk. 41, 501—506, 1925, Nr. 4. Einfacher Apparat, im Original nachzulesen. KNIPPING.

Ernst Lehmann. Ein neues Mikroskopzeichenprisma. ZS. f. wiss. Mikrosk. 41, 506—508, 1925, Nr. 4. Beschreibung einer Versuchsausführung, Einzelheiten werden für später angekündigt. KNIPPING.

Paul Hirsch. Photometrie. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, herausgegeben von Emil Abderhalden. Abt. II, Physikalische Methoden, Teil 1. S. 619—654, Nr. 5. Berlin und Wien, Urban & Schwarzenberg, 1925.

Paul Hirsch. Tyndallphotometrie. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, herausgegeben von Emil Abderhalden. Abt. II, Physikalische Methoden, Teil 1, S. 655—676, Nr. 5. Berlin und Wien, Urban & Schwarzenberg, 1925.

Heinrich Kessler. Colorimetrie. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, herausgegeben von Emil Abderhalden. Abt. II, Physikalische Methoden, Teil 1, S. 689—736, 1925, Nr. 5. Berlin und Wien, Urban & Schwarzenberg, 1925. SCHEEL.

H. Ludendorff. Spektralphotometrische Untersuchungen über die Sonnenkorona. Sitzungsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften 1925, S. 83—113, Nr. 3/5. In dieser Abhandlung teilt Verf. die Resultate seiner, auf Grund der von ihm während der totalen Sonnenfinsternis vom 10. September 1923 in Pasaje (Mexiko) erhaltenen Aufnahmen, ausgeführten Untersuchung über die Intensitätsverteilung im Spektrum der Sonnenkorona mit. In einem einleitenden Paragraphen werden die von anderen Forschern seit 1890 (A. Schuster) bis 1914 (Witting, Ricco) erhaltenen Resultate diskutiert, aus denen hervorzugehen scheint, daß das Intensitätsmaximum im Spektrum der Korona, im Vergleich zum normalen Sonnenspektrum, nach der roten Seite verschoben ist, und gezeigt, wie schwach diese allgemein verbreitete Anschauung in Wirklichkeit begründet ist. Die Aufgabe, die sich Verf. bei der Beobachtung der Finsternis vom 10. September 1923 gestellt hatte, bestand gerade darin, die Intensitätskurve des kontinuierlichen Koronaspektrums mit der des normalen Sonnenspektrums photographisch-photometrisch zu vergleichen. Da es sich hierbei um den Vergleich von zwei Lichtquellen von ganz ungeheuer verschiedener Intensität handelte, mußte ein Verfahren gefunden werden, durch das das Sonnenlicht sehr beträchtlich, jedoch ohne merkliche Änderung seiner spektralen Zusammensetzung, abgeschwächt werden konnte. Die zu diesem Zwecke angewandte Methode bestand

in folgendem: bei der Aufnahme der als Vergleichsspektren zu verwendenden Sonnenspektren wurde vor das Objektiv des Fernrohrs ein rechtwinklig geknicktes Rohr angebracht, in dessen Knickung sich eine unter 45° gegen die Achse des Rohres geneigte Kreideplatte befand, die das Sonnenlicht in das Objektiv diffus reflektierte. Da nach einer experimentellen Untersuchung von J. Wilsing (Publ. Astrophys. Obs. Potsdam 66, 1913] die Abhängigkeit des Reflexionskoeffizienten von Kreide von der Wellenlänge des einfallenden Lichtes sehr gering und zahlenmäßig bekannt ist, wurde hierdurch eine erste, beträchtliche Schwächung des Sonnenlichtes von der gewünschten Art erreicht. Um eine weitere Schwächung dieses Lichtes zu erzielen, konnte vor das offene Ende des geknickten Rohres noch ein Absorptionsgitter aus Kupferdrahttuch (das die Qualität des Sonnenlichts erfahrungsgemäß nicht ändert) gesetzt, und ferner zwischen diesem und der Kreideplatte noch zwei andere Gitter eingeschaltet werden. Im ganzen wurden acht verschieden abgestufte Gitter benutzt, durch deren verschiedene Kombinationen eine ganze Skale von Sonnenspektren ständig abnehmender Intensität erhalten werden konnte. Das zur Aufnahme sowohl des Koronaspektrums, als auch der Vergleichsspektren benutzte Fernrohr hatte ein photographisch korrigiertes Objektiv von Zeiss, von 100 mm Öffnung und 750 mm Brennweite und war parallaktisch montiert. Der Spektralapparat, dessen Optik dem alten Spektrographen I des Potsdamer Observatoriums entnommen war, gab im Gebiete zwischen den Linien K und $H\gamma$ eine Dispersion von etwa $90 \text{ \AA.-E. pro Millimeter}$. Der lineare Durchmesser der Sonne auf der photographischen Platte betrug $2\frac{3}{4} \text{ mm}$, so daß, senkrecht zur Dispersionsrichtung, 1 mm einem Winkel von $11,6'$ entsprach. Bei der Koronaaufnahme war der Spalt quer über das Bild der Sonne, durch deren Mitte und parallel zur täglichen Bewegung gerichtet. Auf diese Weise wurden gleichzeitig zwei Koronaspektren, entsprechend dem West- und Ostrande der Sonne, erhalten. Beim ersteren wurde mittels einer vor dem Spalte angebrachten Klappe die Belichtung nach 50 sec abgebrochen, während letzteres 150 sec belichtet wurde. Die zwei vollständigen Serien von Vergleichsspektren, ebenfalls mit Belichtungszeiten von 50 und 150 sec, wurden an einem der nach dem Finsternistage folgenden Tage erhalten, da das einsetzende schlechte Wetter die sofortige Aufnahme der Vergleichsspektren auf der Finsternisplatte verhinderte. Die photometrische Ausmessung der Platten wurde am Hartmannschen Mikrophotometer des Potsdamer Observatoriums ausgeführt. Nach Reduktion der Messungen ergab sich eine Reihe von Kurven, die den Verlauf der Intensität im Koronaspektrum in Abständen von $1,7'$ bis über $15'$ vom Sonnenrande, im Spektralgebiete 3820 bis 4840 \AA.-E. darstellen und sich zwischen die in ganz analoger Weise erhaltenen Kurven des Intensitätsverlaufes im normalen Sonnenspektrum, welche den verschiedenen Gitterkombinationen entsprechen, bequem einordnen lassen. Die Hauptergebnisse der spektralphotometrischen Untersuchung lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen: 1. Das Intensitätsmaximum des Koronaspektrums hat dieselbe Wellenlänge wie dasjenige des Sonnenspektrums, 2. der Verlauf der Intensitätskurven des Koronaspektrums ist in allen Höschichten der Korona derselbe und gleicht, innerhalb des untersuchten Spektralbereiches bis auf kleine Abweichungen, deren Realität nicht gewährleistet werden kann, demjenigen der Intensitätskurve des Sonnenspektrums. Eine Rotverschiebung des Maximums der ersteren gegen das der letzteren ist somit nicht vorhanden. Hiermit scheint die Ansicht, daß die Korona aus selbstleuchtenden, glühenden Teilchen besteht, deren Temperatur mit wachsender Entfernung vom Sonnenrande abnimmt, endgültig widerlegt zu sein. Das kontinuierliche Koronaspektrum erstreckt sich in seinem stärksten Spektralgebiete bis zu einer Höhe von über $15'$ vom Sonnenrande und ist von zahlreichen Absorptionslinien durchsetzt, die genau den bekannten Fraunhoferschen

Linien des Sonnenspektrums entsprechen, was auch entschieden dafür spricht, daß das kontinuierliche Koronalicht nichts weiter als gestreutes Sonnenlicht ist. Die sehr merkwürdige Tatsache, daß in den untersten Schichten der Korona, bis etwa zu einer Höhe von 4 bis 5' vom Sonnenrande, überhaupt keine Absorptionslinien zu sehen sind, scheint allerdings auf den ersten Blick dieser Annahme zu widersprechen, jedoch könnte, nach Ansicht des Verf., das Fehlen der Absorptionslinien in der inneren Korona vielleicht durch die dort herrschenden großen regellos verteilten Geschwindigkeiten der streuenden Koronateilchen, die starke Dopplereffekte und eine durch diese bedingte Verwischung der Absorptionslinien zur Folge haben müßten, erklärt werden. Bezüglich der physikalischen Natur dieser streuenden Teilchen neigt Verf. auf Grund der Ergebnisse seiner Beobachtungen, sowie der ausführlichen Untersuchungen Andersons über die Existenzmöglichkeit von kosmischem Staube in der Sonnenkorona (ZS. f. Phys. 28, 299, 1924) zu der Ansicht, daß sie freie Elektronen, eventuell auch Atomrümpfe sind, weist aber am Schlusse seiner Abhandlung auch auf die Schwierigkeiten, welche dieser Annahme zurzeit noch entgegenstehen. Als Nebenresultate der Untersuchung seien noch folgende Ergebnisse erwähnt: 1. Von dem Emissionsspektrum der Korona waren bei der Finsternis vom 10. September 1923 nur die beiden Linien 5303 und 3987 Å.-E. sichtbar, wobei erstere an den beiden Sonnenrändern verschieden stark war, und 2. die Absorptionslinien im Spektrum der äußeren Korona sind (entgegen der Wahrnehmung von Moore bei der Finsternis vom 21. September 1922) nicht breiter als die entsprechenden Linien im Sonnenspektrum, wohl aber flauer, in dem Sinne, daß der Kontrast zwischen ihnen und den umgebenden Teilen des kontinuierlichen Spektrums im Koronaspektrum etwas weniger stark ist, als im Spektrum der Sonne.

V. D. PAHLEN.

J. J. Webber Grieveson. The Absorption of Ultra-violet Light in Dilute Solutions. Phil. Mag. (6) 49, 1006—1020, 1925, Nr. 293. Es wurde die Absorption verdünnter Salzlösungen im spektral unzerlegten Lichte des Zn-Funkens in Abhängigkeit von der Konzentration untersucht, um eine optische Methode zum Nachweis kleiner Mengen der Salze zu gewinnen. Das Licht des Funkens durchsetzte einen mit der zu untersuchenden Lösung gefüllten Trog und traf dann auf eine versilberte Messingplatte, an der Photoelektronen ausgelöst wurden. Die Platte war mit einem Elektrometer und einer kleinen Kapazität verbunden. Die durch den Photoeffekt bewirkte Aufladung der Platte wurde durch Anlegen einer Spannung an die andere Belegung der Kapazität kompensiert. Zum Zwecke des Vergleichs befand sich neben dem Trog mit der Lösung ein zweiter Trog mit destilliertem Wasser, nach dessen Durchsetzung das Licht eine zweite versilberte Platte traf, die ebenfalls mit einer Kapazität verbunden war. Durch einen Umschalter konnte das Elektrometer abwechselnd mit dem einen oder anderen System verbunden werden. Der Vergleich der zur Kompensation der durch den Photoeffekt bewirkten Ladung erforderlichen Spannungen gab unmittelbar die relative Durchlässigkeit. In dieser Weise wurde eine größere Anzahl von Salzlösungen untersucht. Die Nitrate erwiesen sich als am wenigsten durchlässig. Eine 10 mm dicke Schicht von $2 \cdot 10^{-4}$ normaler Konzentration war bereits praktisch undurchlässig. Bei den anderen Salzen umfaßten die Messungen einen Konzentrationsbereich von $1 \cdot 10^{-4}$ bis $1 \cdot 10^{-2}$ normal. Die Phosphate und Carbonate absorbieren erheblich stärker als die Chloride und Bicarbonate. Mit derselben Methode wurde die Absorption von gewöhnlichem Wasser und von Mischungen aus destilliertem und gewöhnlichem Wasser untersucht.

Joos.

Research Staff of the General Electric Co., Ltd. Work conducted by W. B. Gardiner. An instrument for direct determination of the voltage

to operate a lamp at given efficiency. Journ. scient. instr. 1, 90—93, 1923, Nr. 3. Der Apparat soll dazu dienen, bei einer großen Anzahl von Lampen schnell die verschiedenen Werte der Spannung zu bestimmen, bei der die Lampen mit dem gleichen Wirkungsgrad brennen. Er ist so eingerichtet, daß die zu messende Lampe in einen würfelförmigen Integrator gebracht wird, dessen Öffnung mit Hilfe eines Schiebers so verstellt werden kann, daß die Fläche der Öffnung umgekehrt proportional dem Wattverbrauch ist. Dies wird dadurch erreicht, daß der Schieber in geeigneter Weise mit dem Regulierkontakt eines Vorschaltwiderstandes verbunden wird. An der Skale des Schiebers sind die Watt, an einem besonderen Voltmeter die Spannung abzulesen. Die Beleuchtungsstärke hängt also nur von dem Quotienten, Kerzenstärke durch Wattverbrauch, also dem Wirkungsgrad ab. Bei der Messung ist es dann nur nötig, an dem Photometer mittels einer Vergleichslampe die dem gewünschten Wirkungsgrad entsprechende Beleuchtungsstärke herzustellen und die Spannung der zu messenden Lampe entsprechend zu regulieren. Die Vergleichslampe ist in einem ähnlichen Würfel angebracht, dessen Fensteröffnung ebenfalls durch einen Schieber verändert werden kann, und zwar so, daß die Öffnung proportional den an der Skale des Schiebers angeschriebenen Werten des Wirkungsgrades ist.

HELMUTH SCHERING.

Hans Schulz. Über die Wahrnehmung von Bewegungsvorgängen und ihre Anwendung auf kinematographische Probleme. D. Opt. Wochenschr. 11, 150—153, 1925, Nr. 11. Es werden besprochen: die Wahrnehmbarkeit kleiner leuchtender Gegenstände in Abhängigkeit von der Flächenhelligkeit, das Zustandekommen von Bewegungseindrücken und die Gesetze der Verschmelzungsfrequenz. H. R. SCHULZ.

N. Kleitman et H. Piéron. Sur la vitesse d'établissement de la sensation lumineuse et la grandeur de l'ondulation de prééquilibre pour des excitations monochromatiques d'intensité variable. C. R. 180, 393—396, 1925, Nr. 5. Broca und Sulzer haben gezeigt, daß die Lichtempfindung nicht gleichmäßig bis zu einem konstanten Werte ansteigt, sondern vorübergehende Schwankungen erkennen läßt, die als „ondulations de fatigue“ bezeichnet worden sind. Da die Größe der Schwankung und ihr zeitlicher Verlauf, die nunmehr als „ondulation de prééquilibre“ eingeführt werden, sehr schwer zu bestimmen sind, ist versucht worden, den Zeitpunkt zu erfassen, in dem die bei diskontinuierlichem Reiz verschiedener Dauer auftretende Empfindung zum ersten Male die Gleichgewichtsempfindung überschreitet, wobei auf die örtliche Lage des Reizes Rücksicht genommen worden ist, also die Erscheinung sowohl für die Zapfen wie für die Stäbchen beobachtet worden ist. Die Geschwindigkeit der Reaktion V , gemessen durch den reziproken Wert der Zeit t , ist gegeben durch die Gleichung $t = \frac{a}{n} + K$, oder näherungsweise

$$t = \frac{a}{n} + K$$

durch den Ausdruck $V = a \cdot \lg J + K$, wobei a und K für Zapfen und Stäbchen verschiedene noch von der Wellenlänge abhängige Werte haben. Der größte Wert von a gilt für Stäbchen bei Reizung mit blauem Licht, der kleinste für Zapfen bei Einwirkung von Weiß; die Konstanten für Zapfenreizung durch Rot, Grün und Blau haben Zwischenwerte.

H. R. SCHULZ.

M. Luckiesh and F. K. Moss. The effect on visual acuity of shortening the spectrum at the blue end. Journ. Opt. Soc. Amer. 10, 275—281, 1925, Nr. 3. Infolge der chromatischen Fehler des Auges ist bei heterochromer Beleuchtung die Sehschärfe geringer als bei homogenem Licht. Streng homogene Beleuchtung ist

zwar praktisch ohne Bedeutung, doch läßt sich experimentell nachweisen, daß Ausschaltung des kurzwelligen Gebietes, obwohl normalerweise mit der Filtration Lichtschwächung verbunden ist, eine Verbesserung der Erkennbarkeit ergibt. Als Filter werden im Interesse der Reproduzierbarkeit Lösungen von Kaliumbichromat verwendet, als Testobjekt zwei hintereinander geschaltete Strichgitter, die gegeneinander gedreht werden können.

H. R. SCHULZ.

H. Schulz. Bemerkungen über Komplementärfarben. ZS. f. Phys. **32**, 173—179, 1925, Nr. 3. Wenn man für die Ordinaten der Grundempfindungskurven eine

Abhängigkeit in der Form $\varepsilon = A \lambda^{-p} e^{-\frac{q}{\lambda}}$ annimmt und weiterhin, entgegen den bisher üblichen Annahmen, voraussetzt, daß die Empfindung dem Logarithmus der Ordinaten proportional ist (was noch einer näheren Begründung bedarf), so folgt für zwei Komplementärfarben λ_1 und λ_2 als Funktion zweier Konstanten λ_0 und η der Ausdruck

$$\begin{vmatrix} \lambda_1 \lg \lambda_1 & \lambda_1 & 1 \\ \lambda_2 \lg \lambda_2 & \lambda_2 & 1 \\ \lambda_0 \lg \lambda_0 & \lambda_0 & 1 \end{vmatrix} + \eta(\lambda_1 - \lambda_2) = 0,$$

wobei λ_0 mit etwa $520 \mu\mu$, η aber mit 0,0017 angenommen werden muß. Weitere Prüfung ist noch notwendig.

H. R. SCHULZ.

Ernst Lau. Über das stereoskopische Sehen. Psychologische Forschung **6**, 123—126, 1924. Der Verf. kommt auf Grund von Beobachtungen des Panum'schen Phänomens und der Poggendorfschen und Höflerschen Täuschung zu dem Schluß, daß auch für das normale stereoskopische Sehen die Querdissipation allein als Ursache des räumlichen Eindrucks nicht in Frage kommen kann, daß vielmehr eine Vergleichung von Gestaltgebilden mitspielt; der hierbei stattfindende Prozeß kann rückwirkend zur vollständigen Zerstörung mancher Eigenschaften der monokularen Gestalten führen. Auf die Beziehungen zwischen gleichen und ähnlichen Gebilden bei anderen Sinneswahrnehmungen, z. B. beim stroboskopischen Sehen, wird hingewiesen, ebenso auf die Zusammenhänge zwischen stroboskopischen und stereoskopischen Erscheinungen.

H. R. SCHULZ.

R. J. Trump. Binocular vision and the stereoscopic sense. Trans. Opt. Soc. **25**, 261—272, 1924, Nr. 5. Einige Versuche und theoretische Betrachtungen über stereoskopisches Sehen.

BLOCK.

E. Schrödinger. Über Farbenmessung. (Zu T. Oryngs Aufsatz: „Über die physikalische Definition der bunten Körperfarben.“) Phys. ZS. **26**, 349—352, 1925, Nr. 9. Es wird anläßlich einer Kritik Oryngs neuerlich der Versuch gemacht, durch Hervorhebung der grundsätzlich wichtigsten Punkte der Farbmessung die bestehende mißverständliche Auffassung der Anhänger der Ostwald'schen sogenannten „Farbenlehre“ zu beheben.

K. W. F. KOHLRAUSCH.

7. Wärme.

Nicolas de Kolossowsky. Sur l'entropie des gaz parfaits à la température du zéro absolu. Journ. chim. phys. **22**, 77—78, 1925, Nr. 2. In der allgemeinen Gleichung für den Sättigungsdruck p eines Dampfes mit den Eigenschaften eines idealen Gases:

$$\ln p = -\frac{U_0}{RT} + \frac{a}{R} + \frac{C_p}{R} \ln T + \frac{1}{R} \left\{ \frac{1}{T} \int_0^T C_p' dT - \int_0^T \frac{C_p'}{T} dT \right\},$$

in der U_0 die Verdampfungswärme bei der Temperatur $T = 0$, R die Gaskonstante, a die chemische Konstante, C_p die spezifische Wärme des Gases und C'_p die spezifische Wärme des Kondensats bezeichnen, setzt M. Planck für den Fall genügend tiefer Temperatur die Differenz der beiden Integrale Null und wird zu dem Schluß geführt, daß die Entropie des idealen Gases am absoluten Nullpunkt unendlich groß ist. Der Verf. weist darauf hin, daß man ohne die beiden Integrale die Rankine-Hertzsche Dampfdruckformel $\ln p = A + \frac{B}{T} + C \ln T$ hat, von der bekannt ist, daß bei fast allen Stoffen B und C negative Werte besitzen. Unter der (gewagten) Annahme, daß dies auch noch in dem Bereich zutrifft, für den die Plancksche Vernachlässigung gilt, gelangt man zu der widersinnigen Folgerung, daß C_p , die spezifische Wärme des idealen Gases, die bei Herleitung der obigen Gleichung als konstant vorausgesetzt ist, einen negativen Wert haben müsse.

HENNING.

P. G. Nutting. Thermal Derivations of Energy Functions. Journ. Frankl. Inst. 199, 503—506, 1925, Nr. 4. Es wird auf die bemerkenswerte Tatsache hingewiesen, daß eine Reihe von Energiegrößen oder solche Größen F , die nahe mit der Energie in Beziehung stehen, in ihrer Abhängigkeit von der absoluten Temperatur T durch einen Ausdruck der Form $\frac{dF/F}{dT/T} = \frac{d \ln F}{d \ln T} = f\left(\frac{B}{T}\right)$ dargestellt werden können. — Es besteht zwischen der Gleichgewichtskonstanten K und der Wärmetönung q die Beziehung $\frac{d \ln K}{d \ln T} = \frac{q}{RT}$; für die spektrale Intensität E des schwarzen Körpers gilt nach Wien oder Planck $\frac{d \ln E}{d \ln T} = \frac{c_2}{\lambda T}$ oder $= \frac{x e^x}{e^x - 1}$, wenn $x = \frac{\beta \nu}{T}$ ist; die Gesamtstrahlung G des schwarzen Körpers ist darstellbar als $\frac{d \ln G}{d \ln T} = 4$; der Sättigungsdruck p ist gegeben durch $\frac{d \ln p}{d \ln T} = a + \frac{b}{T} + \frac{c}{T}$ usw. Es wird vermutet, daß ein bisher nicht bekanntes Kriterium besteht, aus dem die allgemeinste Form der Funktion $f\left(\frac{B}{T}\right)$ abgeleitet werden kann.

HENNING.

F. v. Hauer. Entropie und Zustandswahrscheinlichkeit idealer Gase. Phys. ZS. 26, 281—282, 1925, Nr. 6. Für ein einatomiges ideales Gas findet man die Entropie pro Mol zu $S = k \ln \left(T^{\frac{3N}{2}} V^N \right) + \text{const}$, wenn man $C_v = \frac{3}{2} R = \frac{3}{2} k N$ setzt. Andererseits gilt nach Boltzmann für die Entropie allgemein $W = k \ln W^{\frac{3N}{2}} + \text{const}$. Es wird die Frage aufgeworfen, ob $\ln \left(T^{\frac{3N}{2}} V^N \right)$ bis auf eine additive Konstante wirklich gleich $\ln W$ zu setzen ist, wenn W die Wahrscheinlichkeit dafür bedeutet, daß Temperatur T und Volumen V bestimmte Werte besitzen sollen. Der Autor kommt zur Bejahung der Frage. Zum Beweis denkt er sich die betrachtete Gasmenge mit einer andern gleichartigen Gasmenge im Wärmeaustausch, indem er diese zweite Gasmenge auf unbegrenzt hoher Temperatur und in einem unbegrenzt großen Volumen befindlich denkt. Er berechnet die Wahrscheinlichkeit, daß sich von diesem Gasvolumen N Moleküle der mittleren Temperatur T bis $T + dT$ in einem Volumen V zusammenfinden und erhält dann den obigen Wert für die Wahrscheinlichkeit.

HENNING.

W. Schottky. Zur statistischen Fundamentierung der chemischen Thermodynamik. Ann. d. Phys. (4) 68, 481—544, 1922, Nr. 14. [S. 1259.]

SMEKAL.

J. J. van Laar. Über die Flüssigkeitsdichte bei verschiedenen Temperaturen. ZS. f. anorgan. Chem. **140**, 52—60, 1924, Nr. 1/2. [S. 1265.]

A. Berthoud et R. Brum. Recherches sur les propriétés physiques de quelques composés organiques. Journ. chim. phys. **21**, 143—160, 1924, Nr. 2. [S. 1266.]
Otto.

Max Planck. Zur Frage der Quantelung einatomiger Gase. Berl. Ber. 1925, S. 49—57, Nr. 3/5. [S. 1246.]

A. Einstein. Zur Quantentheorie des idealen Gases. Berl. Ber. 1925, S. 18—25, Nr. 3/5. [S. 1247.]

A. Schidlof. L'entropie des gaz et la théorie des quanta. C. R. Séanc. Soc. de phys. de Genève **41**, 61—65, 1924, Nr. 2. (Suppl. zu Arch. sc. phys. et nat. **6**, Nr. 7/8.) [S. 1248.]

A. Schidlof. L'entropie des gaz et la théorie des quanta. (2^{me} communication.) C. R. Séanc. Soc. de phys. de Genève **41**, 127—130, 1924, Nr. 3 (Suppl. zu Arch. sc. phys. et nat. (5) **6**, 1924, Nov.-Dez.). [S. 1248.]

A. Schidlof. Les quanta du rayonnement et la théorie des gaz. Arch. sc. phys. et nat. (5) **6**, 381—392, 1924, Nov./Dez. [S. 1248.]

E. Hutchisson and J. H. Van Vleck. Half quanta and the specific heat of hydrogen. Phys. Rev. (2) **25**, 243—244, 1925, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) [S. 1249.]

R. H. Fowler. Dissociation-equilibria by the Method of Partitions. Phil. Mag. (6) **45**, 1—33, 1923, Nr. 265, Jan. [S. 1261.]

R. H. Fowler. Thermodynamics and Statistical Mechanics. Phil. Mag. (6) **45**, 497—516, 1923, Nr. 267, März. [S. 1261.]

R. R. S. Cox. Chemical Constants of Diatomic Molecules. Proc. Cambridge Phil. Soc. **21**, 541—551, 1923, Nr. 5. [S. 1262.]
SMEKAL.

A. G. Worthing. The True Temperature Scale at Incandescence and the Melting Point of Molybdenum. Journ. Frankl. Inst. **199**, 549—550, 1925, Nr. 4. In einem kurzen Bericht über die Messungen, die nach verschiedenen Methoden ausgeführt wurden, sind folgende Zahlen mitgeteilt: a) für das Emissionsvermögen des Molybdäns in Abhängigkeit von der Temperatur T .

T	$\lambda = 0,665 \mu$	$\lambda = 0,475 \mu$
300°K	0,419	0,424
1500	0,371	0,390
2800	0,331	0,365

b) für die wahre Temperatur des Schmelzpunktes $T_s = 2895^\circ \text{K} \pm 10^\circ$. Bei Berechnung der Temperaturen wurde die Strahlungskonstante $c_2 = 1,4330 \text{ cm Grad}$ und der Goldschmelzpunkt $T_{\text{Au}} = 1336^\circ \text{K}$ zugrunde gelegt.
HENNING.

F. K. Studnička. Ein Rotationsthermostat. ZS. f. wiss. Mikrosk. **41**, 499—500, 1925, Nr. 4. Der mit doppelten Wänden versehene Luftthermostat hat die Gestalt einer Trommel; die ihn in einzelne Etagen teilenden Flächen sind aber nicht fest, sondern um die Längsachse drehbar, so daß man Gegenstände, die man durch die geöffnete Tür auf eine der Flächen gelegt hat, durch Drehung an die hintere Wand der Trommel

bringen kann, an der die Temperatur durch das Öffnen der Tür geringe Schwankungen erfährt. Die nähere Einrichtung ist aus der Abbildung zu ersehen, die der Abhandlung beigegeben ist. BÖTTGER.

Paul Hári. Elektrische Kompensationskalorimetrie. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, herausgegeben von Emil Abderhalden, Abt. IV, Teil 10, Heft 4, 711—754. Berlin und Wien, Urban & Schwarzenberg, 1925.

Otto Meyerhof. Mikrokalorimetrie. (Wärmebildung von Zellen, niederen Organismen und kleinen Organen.) Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, herausgegeben von Emil Abderhalden, Abt. IV, Teil 10, S. 755—792, Heft 4. Berlin und Wien, Urban und Schwarzenberg, 1925.

J. W. Capstick. Ein Kalorimeter für das Arbeiten mit großen Tieren. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, herausgegeben von Emil Abderhalden, Abt. IV, Teil 10, Heft 4, 793—818. Berlin und Wien, Urban & Schwarzenberg, 1925.

SCHEEL.

Ch. Mouren. Destruction de la bombe calorimétrique de Berthelot. C. R. 180, 557—560, 1925, Nr. 8. Die von Berthelot im Jahre 1885 konstruierte kalorimetrische Bombe ist Ende 1918 bei Versuchen mit Sprengstoffen, die zur Verwendung im Weltkrieg bestimmt waren, zerstört worden. Verf. hat eine neue Bombe konstruiert, die sich in mehrfacher Beziehung von der Berthelotschen unterscheidet, hauptsächlich dadurch, daß die zu ihrer Auskleidung erforderliche Platinmenge erheblich (von 1300 auf 128 g) herabgemindert wurde. Dies wurde hauptsächlich dadurch erreicht, daß statt des früher benutzten dicken Platinblechs ein Blech angewandt wurde, welches aus einer 0,2 mm dicken Schicht Platin und je einer 0,4 mm dicken Schicht Gold und Kupfer bestand. Das letztere Metall läßt sich auf den Stahl des Gehäuses der Bombe fest aufschweißen. Eine genauere Beschreibung der Bombe wird in Aussicht gestellt. BÖTTGER.

John Warren Williams and Farrington Daniels. The specific heats of binary mixtures. Journ. Amer. Chem. Soc. 47, 1490—1503, 1925, Nr. 6. Untersucht wurden in dem Temperaturgebiet 20 bis 60° die spezifischen Wärmen von fünf binären Gemischen verschiedener Konzentration: Benzol-Toluol, Chloroform-Kohlenstofftetrachlorid, Benzolchlorid-Benzolbromid, Benzol-Kohlenstofftetrachlorid und Chloroform-Aceton. Die vier ersten dieser Systeme können als nahezu ideale Lösungen angesehen werden. Für jedes System wurden die partiellen molaren Wärmekapazitäten berechnet. Für die Abhängigkeit der spezifischen Wärme C_p der reinen Flüssigkeiten bei konstantem Druck von der Temperatur in dem untersuchten Temperaturgebiet werden die folgenden Formeln aufgestellt. Beim Aceton: $C_p = 0,5042 + 0,00030 t + 0,019 t^2$; beim Benzolbromid: $C_p = 0,3043 + 0,000101 t + 0,0544 t^2$; beim Benzolchlorid: $C_p = 0,2273 + 0,000042 t + 0,0525 t^2$. Jedes der untersuchten Systeme wird kritisch diskutiert, und es wird versucht, eine Deutung für die Abweichungen zwischen den molaren Wärmekapazitäten der reinen Flüssigkeiten und den partiellen molaren Wärmekapazitäten in den Gemischen zu geben. Es handelt sich bei der Entstehung der Lösungen offenbar um verwickelte Veränderungen, bei denen Dissoziationsvorgänge vermutlich eine wichtigere Rolle spielen, als man bisher vermutet hat. BÖTTGER.

Nicolas de Kolossowsky. Théorie de la chaleur spécifique des solutions. Journ. chim. phys. 22, 225—252, 1925, Nr. 4. Es wird eine Theorie der spezifischen Wärme von Lösungen entwickelt, indem angenommen wird, daß der gelöste Stoff sich hydratisiert und die gelösten (hydratisierten) Molekeln und Ionen sich wie Molekeln

eines idealen Gases verhalten. Auf diese Weise wird es erklärlich, daß die Lösung häufig eine kleinere spezifische Wärme hat als das Lösungsmittel, das sie enthält. An einer großen Anzahl von nicht hydratisierten Stoffen wird die berechnete spezifische Wärme in guter Übereinstimmung mit der experimentellen gefunden. An elektrolitisch dissoziierten Stoffen muß nun die Hydratation berücksichtigt werden. Da sie zahlenmäßig unbekannt ist, wird sie umgekehrt aus der experimentellen spezifischen Wärme und der theoretischen Gleichung berechnet. Aus den erhaltenen Daten wird gefolgert, daß eine Molekel oft (aber nicht ausnahmslos) so viel Wasser bindet, wie sie auch als Kristallwasser enthält. Die Verteilung dieses Wassers auf die Einzelionen bleibt unbekannt.

GYEMANT.

John W. Andrews. The heat of sublimation of carbon dioxide. Journ. Amer. Chem. Soc. **47**, 1597—1602, 1925, Nr. 6. Die Verdampfung des festen Kohlendioxyds erfolgte durch einen Draht, dem bestimmte Mengen elektrischer Energie zugeführt wurden, und durch die Ermittlung des Gewichts des entweichenden Gases. Sie wurde bei 194,6° (in absoluter Zählung) im Mittel gleich 6205 cal gefunden. Aus dieser Zahl berechnet Verf. die Entropie des Kohlendioxyds bei 298° (in absoluter Zählung) zu 52,19 Entropieeinheiten, während aus Wärme- und Gleichgewichtsmessungen nach den besten sich in der Literatur findenden Angaben aus dem dritten Wärmesatz der Wert 49,55 folgt, so daß die Differenz 2,64 Entropieeinheiten (ungefähr 800 cal bei Zimmertemperatur) besteht.

BÖTTGER.

C. H. Johansson. Die thermische Ausdehnung einiger binären Mischkristallreihen. Ann. d. Phys. (4) **76**, 445—454, 1925, Nr. 5. Es wird die thermische Ausdehnung einiger Legierungsreihen, die feste Lösungen bilden, bestimmt (vgl. G. Borelius und C. H. Johansson, diese Ber. **5**, 1524, 1924). — Die thermische Ausdehnung ist durchweg kleiner, als die Additionsregel aussagt, sowohl wenn diese auf Atomprozent als auch auf Volumprozent bezogen wird. Die Abweichung zu kleineren Werten ist relativ klein bei den Reihen Gold—Silber und Nickel—Kupfer, deren Komponenten nahezu gleiches Atomvolumen haben, größer bei den anderen Reihen. Die Ergebnisse sind im folgenden für eine Temperatur von 35° C als Mittelwerte α über einen Bereich von 40° wiedergegeben. Die Arbeit bringt eine Reihe weiterer Angaben bei niedrigen Temperaturen.

1. Gold—Silber.

Atom-Proz. Au	0	30	50	70	100
Vol.-Proz. Au	0	30	50	70	100
$\alpha \cdot 10^6$	19,0	17,35	16,5	15,6	14,4

-2. Kupfer—Nickel.

Atom-Proz. Ni	0	2,3	9,8	18,4	30,1	38,1	50,1	58,5	69,6	78,6	88,8	94,8
Vol.-Proz. Ni	0	2,1	9,2	17,4	28,7	36,6	48,5	56,9	68,2	77,6	88,1	94,3
$\alpha \cdot 10^6$	16,9	16,65	16,0	15,75	15,2	14,85	14,4	14,13	13,95	13,5	13,35	13,05

3. Palladium—Silber.

Atom-Proz. Pd	0	2,0	4,0	8,9	18,9	30,6	40,7	50,9
Vol.-Proz. Pd	0	1,8	3,5	7,9	16,9	27,8	37,4	47,5
$\alpha \cdot 10^6$	19,05	18,9	18,65	17,9	16,85	15,5	14,63	14,0
Atom-Proz. Pd	57,0	60,2	65,7	70,1	78,4	86,4	94,4	100
Vol.-Proz. Pd	53,6	56,8	62,5	67,1	75,9	84,5	93,8	100
$\alpha \cdot 10^6$	13,4	12,95	12,55	12,65	12,55	12,55	11,95	11,9

4. Kupfer—Palladium.

Atom-Proz. Pd	0	2,1	5,4	6,9	10,8	14,8	19,4	36,4	38,9	39,7
Vol.-Proz. Pd	0	2,7	6,7	8,6	13,5	18,0	23,3	41,9	44,5	45,4
$\alpha \cdot 10^6$	16,9	16,45	15,85	15,7	15,4	14,85	14,95	13,6	13,45	13,7
Atom-Proz. Pd	45,5	49,8	51,9	54,4	59,3	70,2	78,4	88,7	100	
Vol.-Proz. Pd	51,3	55,3	57,5	60,0	65,2	74,9	82,2	90,9	100	
$\alpha \cdot 10^6$	13,2	12,85	12,4	12,7	12,45	12,05	12,05	11,55	11,9	

5. Gold—Palladium.

Atom-Proz. Pd	0	2,0	9,9	18,6	30,4	40,1	48,7	49,8	52,0	
Vol.-Proz. Pd	0	1,8	8,8	16,7	27,6	37,0	45,4	46,5	48,7	
$\alpha \cdot 10^6$	14,4	14,2	13,7	13,0	12,4	12,2	12,1	11,9	11,9	
Atom-Proz. Pd	55,1	59,5	61,1	74,7	75,2	85,8	94,5	100		
Vol.-Proz. Pd	51,8	56,4	57,8	61,8	73,0	84,0	94,0	100		
$\alpha \cdot 10^6$	11,8	11,9	11,9	11,0	11,6	12,1	11,8	11,9		

6. Kupfer—Gold.

Atom-Proz. Au	0	4,4	10,9	20,9	30,0	39,8	45,0	53,7	69,2	83,8	100
Vol.-Proz. Au	0	2,1	5,4	10,9	16,6	23,5	27,4	34,9	50,9	70,4	100
$\alpha \cdot 10^6$	16,9	16,3	15,8	15,6	15,15	15,2	15,0	14,9	14,8	14,55	14,4

SACHS.

W. Tarassof. Über die elektrische Natur der Adsorptionskräfte. Die Adsorptionswärme und die Dielektrizitätskonstante. (Mitteilung I.) Phys. ZS. **25**, 369—374, 1924, Nr. 15. [S. 1289.]

SUHRMANN.

J. L. Finck and R. M. Wilhelm. Variation with Pressure of the boiling points of naphthalene, benzophenone and anthracene. Journ. Amer. Chem. Soc. **47**, 1577—1582, 1925, Nr. 6. Die Siedepunkte von Naphthalin und Benzophenon dienen häufig als sekundäre Fixpunkte für Thermometer, ebenso, wenn auch weniger häufig, der Siedepunkt des Anthracens. Die Verf. haben deshalb unter Anwendung des Platinwiderstandsthermometers in dem Druckintervall 700 bis 800 mm Quecksilberdruck die Siedepunkte der drei Verbindungen bestimmt und die Ergebnisse tabellarisch und graphisch dargestellt. Die Drucke wurden dabei bis auf 0,01 mm, die Temperaturen bis auf 0,001° genau gemessen. Ist t_p der dem Druck p entsprechende, t_{760} der normale Siedepunkt und A eine Stoffkonstante, so gilt die Gleichung

$$t_p = t_{760} + A(t_p + 273,1) \cdot \log(p/760),$$

und es ist beim

	t_{760}	A
Naphthalin	217,95°	0,2075
Benzophenon	305,84	0,194
Anthracen	340,36 339,87	0,201

Vom Anthracen wurden zwei Präparate verschiedener Herkunft untersucht. BÖTTGER.

Frank Hovorka with Worth H. Rodebush. The freezing points of very dilute solutions of electrolytes. Journ. Amer. Chem. Soc. **47**, 1614—1624, 1925, Nr. 6.

Mittels eines besonders konstruierten Apparates und eines Potentiometers, welches die geringen in einer Kette von Kupfer-Konstantan-Elementen erregten elektromotorischen Kräfte zu messen gestattet, wurde die Gefrierpunktserniedrigung sehr verdünnter Lösungen (0,01 bis 0,001 Mol Salz in 1000 g Wasser) von Kaliumchlorid, Cäsiumnitrat, Kaliumsulfat, Bariumnitrat, Magnesium-, Kupfer- und Lanthansulfat gemessen. Die Werte stimmen mit denjenigen gut überein, die sich nach der aus der Theorie von Debye und Hückel (Phys. ZS. **24**, 185, 1923) abgeleiteten Gleichung (Journ. phys. chem. **28**, 1113, 1924) berechnen.

BÖTTGER.

I. A. Pastak. Constitution des substances aromatiques et leurs propriétés physiques et chimiques. Journ. chim. phys. **22**, 264—279, 1925, Nr. 4. Verf. stellt die Schmelzpunkte der isomeren, mehrfach substituierten Rr_x -Benzole, in deren Kern (wie bei C_6H_4Rr , $C_6H_3Rr_2$ oder $C_6H_2Rr_3$) zwei verschiedene Radikale R und r eingetreten sind, zusammen und leitet eine Reihe von Schlußfolgerungen ab, die von wesentlich chemischem Interesse sind.

BÖTTGER.

Percy Lucock Robinson, George Edward Stephenson and Henry Vincent Aird Briscoe. A Determination of the Melting and Transition Points of Potassium Dichromate. Journ. chem. soc. **127**, 547—549, 1925, März. Als Mittelwert aus fünf Messungen wurde der Schmelzpunkt des Kaliumdichromats zu $398,4^\circ \pm 0,5^\circ$ ermittelt. Das geschmolzene Kaliumdichromat bildet beim Abkühlen unter Volumenverminderung einen kompakten Kristallkuchen aus großen rotbraunen, tafelförmigen Kristallen, die sich beim weiteren Abkühlen in ein lockeres, orangefarbenes Pulver umwandeln, welches einen größeren Raum einnimmt als das ursprüngliche feste Salz. Natriumdichromat zeigt dieses Verhalten nicht. Aus der Aufnahme der Erstarrungskurve folgt, daß die Umwandlung des Kaliumsalzes bei $236,8^\circ \pm 0,5^\circ$ erfolgt (Mittelwert aus 7 Messungen).

BÖTTGER.

J. J. Weigle. Heat of evaporation of electrons. Phys. Rev. (2) **25**, 187—192, 1925, Nr. 2. Um die Ablösungsarbeit von Elektronen aus dem festen Metall zu berechnen, geht Verf. von der Haberschen Vorstellung eines Elektronengitters aus und betrachtet folgende Kreisprozesse: I. Verdampfen der Elektronen aus dem festen Metall unter Zufuhr der Verdampfungswärme (Ablösungsarbeit) L , Verdampfen des stehengebliebenen Gitters positiver Ionen unter Aufwand der Verdampfungswärme M , Vereinigen der gasförmigen Ionen und Elektronen zum Metallgitter unter Freiwerden der Gitterenergie V_R . Es gilt: $V_R = L + M$. II. Verdampfen des Metalls in neutrale Atome unter Zufuhr der Verdampfungswärme D , Ionisierung der Atome unter Aufwand der Ionisierungsarbeit J , Wiedervereinigung zum Metallgitter unter Freiwerden von V_R . Die Energiebilanz gibt $V_R = D + J$. Aus I. und II. folgt $L = D + J - M$. Um L zu berechnen, müßte man M kennen. Zu dessen Berechnung benutzt Verf. einen III. Kreisprozeß: Verdampfen der negativen Ionen im Gitter eines Alkalihalogenids unter Zufuhr der Wärme S_X , Umwandlung des stehengebliebenen Gitters positiver Ionen in das Gitter, das beim Metall nach Verdampfen der Elektronen stehen bleibt, unter Aufwendung der Umwandlungsarbeit a , Verdampfen der positiven Ionen unter Aufwand von M , Wiedervereinigung zum Gitter unter Freiwerden der Gitterenergie V_{RX} . Es ergibt sich:

$$V_{RX} = S_X + a + M = S_X + S_R.$$

Zur Berechnung der unbekannten Größen S_X und S_R geht Verf. von derselben Überlegung aus, wie sie Born zur Berechnung der Hydratationswärmen der Ionen an-

gewandt hat: Die elektrostatische Energie des Ions von der Ladung e und dem Radius r beträgt in Luft $\frac{e^2}{2r}$, im Kristall von der Dielektrizitätskonstante ε : $\frac{e^2}{2r\varepsilon}$, somit wird pro Atom

$$S_R = \frac{e^2}{2r_+} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon}\right), \quad S_X = \frac{e^2}{2r_-} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon}\right), \quad \frac{S_R}{S_X} = \frac{r_-}{r_+}.$$

Mit dieser Beziehung wird

$$L = D + J + V_{RX} \cdot \frac{1}{1 + \frac{r_-}{r_+}} + a.$$

a ist nach Ansicht des Verf. nicht größer als die Unsicherheit der übrigen Daten. Vernachlässigt man diese Größe ganz, so erhält man auffallend gute Übereinstimmung zwischen Rechnung und Experiment:

Ablösungsarbeit	Berechnet	Beobachtet (Photoeffekt)
Na	1,83	1,82
K	1,53	1,55
Rb	1,54	1,45
Cs	1,34	1,36

Joos.

J. J. Weigle. Heat of evaporation of electrons. Phys. Rev. (2) **25**, 246, 1925, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Die Metalle der alkalischen Erden kristallisieren in flächenzentrierten Gittern wie ihre Halogenide. Es wird daher angenommen, daß die Elektronen die Plätze der Halogenionen einnehmen. Mit Hilfe der früher (vgl. vorhergehendes Referat) berechneten Formeln ergibt sich für die Ablösungsarbeit bei Ca ein Wert von $2,45 \pm 0,30$ Volt gegenüber 2,24 beob. In gleicher Weise wird für die Ablösungsarbeit der Elektronen von Ag 3,95, gegenüber 4,1 Volt, und für diejenige von Cu 4,00, gegenüber 4,00 Volt beob., gefunden.

Joos.

J. J. Weigle. Heat of evaporation of electrons of calcium. Phys. Rev. (2) **25**, 246—247, 1925, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Unter der Annahme, daß die Elektronen im Metall ein Gitter bilden, kann man die potentielle Energie eines Elektrons im Gitter berechnen: Es wird zuerst die potentielle Energie berechnet, die ein herausgegriffenes Elektron im Felde der übrigen Elektronen und der Ionen besitzt. Bei Ca ergibt sich 4,8 Volt. Wenn wir nun den Kristall in Ionen und Elektronen verdampfen, führen wir jedem Elektron die Hälfte der obigen Energie zu, dies gibt für Ca den Wert 2,4 Volt, der sich auch aus thermochemischen Überlegungen ergibt. Joos.

Albert F. O. Germann and Glenn H. McIntyre. The properties of phosgene solutions: vapor tension curves of aluminum chloride solution at 0° and at 25°. Journ. phys. chem. **29**, 102—105, 1925, Nr. 1. In einer Reihe von Arbeiten sollen die physikalischen Eigenschaften einer Lösung des Aluminiumchlorids (AlCl_3) in flüssigem Chlorkohlenstoff näher untersucht werden. Die vorliegende Abhandlung beschäftigt sich zunächst nur mit dem Sättigungsdruck der Lösungen verschiedener Konzentration. Bei 0° und 25° C wird eine Methode angewendet, bei der aus dem Gewicht des Dampfes bei gemessenem Druck und unter Berücksichtigung der bekannten Phosgenwerte die Sättigungsdrucke der Lösung berechnet werden können. Bei 25° C wurde außerdem noch die von Germann und Gagos beschriebene volumetrische

Methode benutzt. Bis auf 30 Proz. Konzentration der Lösung stimmen die Meßreihen gut überein, während bei höheren Konzentrationen die Abweichungen zum Teil beträchtlich werden. Bei 25°C liefern zwei nach verschiedenen Methoden ausgeführte Meßreihen gute Übereinstimmung. Nach den experimentellen Werten ergibt sich folgende Tabelle:

AlCl ₃ Proz.	Sättigungsdruck		AlCl ₃ Proz.	Sättigungsdruck	
	0° mm	25° mm		0° mm	25° mm
0	555	1406	30	430	1107
5	540	1372	35	394	1015
10	525	1335	40	354	897
15	508	1293	45	308	748
20	490	1243	50	260	551
25	462	1180	55	Kristalle	328

OTTO.

W. M. Hampton. The annealing and re-annealing of glass. Trans. Opt. Soc. 26, 14—30, 1925, Nr. 1. Von besonderer Wichtigkeit für das Kühlungsproblem ist die Aufstellung von Gleichungen zwischen Anfangsspannung, Spannung infolge Temperaturgefälle in den sich abkühlenden Glasstücken und Endspannung nach erfolgtem Temperatúrausgleich. Unter Benutzung der von Adams und Williamson gegebenen Zahlen lassen sich zunächst die Konstanten Θ_0 und d der Gleichung $\lambda = 2 \frac{\Theta - \Theta_0}{d}$ berechnen, in der Θ die Temperatur des Glases, λ ein Maß der Geschwindigkeit des Spannungsausgleichs bei der Temperatur Θ bedeutet, also die Konstante der Gleichung $\frac{1}{s_t} - \frac{1}{s_0} = \lambda t$, in der s_t die Spannung zur Zeit t , s_0 die Anfangsspannung bezeichnet. Bei Annahme einer Anfangstemperatur $\Theta_0 + n^\circ\text{C}$ und eines Temperaturgefälles p^0 in der Minute läßt sich dann die Restspannung in verschiedener Größe berechnen, je nachdem, ob die Anfangsspannung größer oder kleiner ist, als die während des Abkühlungsvorganges auftretende temporäre Spannung. Besonderer Berücksichtigung bedarf die Stückgröße; Grundlagen hierfür sind durch die Arbeit von Williamson gegeben. Das für eine bestimmte Restspannung notwendige Temperaturgefälle kann auf Grund der angegebenen Tabellen für jede Stückgröße berechnet werden. — Der zweite Teil der Arbeit betrifft die Nachkühlung, also den Fall endlicher Ausgangsspannung, wobei auch noch der Einfluß der Erwärmung berücksichtigt wird. Da die aus praktischen Gründen geforderte Bedingung der Minimalkühlzeit explizite nicht darstellbar ist, werden Tabellen gegeben, aus denen die Höchsttemperatur für die Minimalzeit entnommen werden kann und damit auch die Kühlgeschwindigkeit.

H. R. SCHULZ.

Albert Greville White. Limits for the Propagation of Flame in Inflammable Gas-Air Mixtures. Part III. The Effect of Temperature on the Limits. Journ. chem. soc. 127, 672—684, 1925, März. Verf. ermittelte die Zusammensetzung der Grenzgemische von Wasserstoff, Kohlenoxyd, Methan, Äthan, Äthylen, Acetylen und n-Pentan mit Luft, in denen sich bei Temperaturen im Intervall 17 bis 400° die Verbrennung in 25 mm weiten, 1,5 m langen Röhren nach unten fortpflanzt. Die Zahlen stimmen für die unteren Grenzgemische mit denjenigen befriedigend überein,

die von anderen Forschern beim Methan erhalten worden sind, weichen aber für die in der Literatur sich findenden Angaben für die oberen Grenzgemische, die freilich untereinander ebenfalls beträchtliche Abweichungen zeigen, ab. Die Kurven, welche die ursprüngliche Temperatur der unteren Grenzgemische als Funktion der Zusammensetzung darstellen, sind nahezu gerade Linien, die für je 100^o um 6 bis etwa 8 Proz. fallen. Die entsprechenden Kurven für die oberen Grenzgemische sind in manchen Fällen ebenfalls gerade Linien, beim Äthylen und Acetylen wachsen aber die oberen Grenzzahlen bei den höheren Temperaturen sehr schnell. Mit Ausnahme des Wasserstoffs bleibt bei allen Gasen die thermische Flammentemperatur innerhalb des ganzen untersuchten Temperaturgebietes konstant. Dieser Umstand scheint die Annahme zu stützen, daß die wie gewöhnlich bestimmte Entzündungstemperatur die Fortpflanzung der Flamme wenig beeinflußt. Messungen der Zusammensetzung der oberen Grenzgemische für die Fortpflanzung der Flamme bei der Verbrennung von Luft-Methan-gemischen in 28 mm und in 18 mm weiten Röhren zeigten, daß die für engere Röhren bestimmten Werte mit der Temperatur weniger rasch wachsen als die für weite Röhren geltenden. Bei demselben Gasmisch wurden für die horizontale und die nach unten gerichtete Fortpflanzung die Flammen dieselben Werte erhalten. BÖTTGER.

Oliver Coligny de Champfleury Ellis and Henry Robinson. A New Method of Flame Analysis. Journ. chem. soc. **127**, 760—764, 1925, März. Es wird eine Vorrichtung beschrieben, mittels deren man von der Flammenfront eines brennbaren Gasmisches in beliebigen, aber außerordentlich kurzen Zeitabschnitten nach der Entzündung Momentaufnahmen machen kann, derart, daß die aufeinanderfolgenden Phasen der Verbrennung auf derselben Platte sichtbar werden und ihre Fortpflanzung verfolgt werden kann. Die Vorrichtung läßt sich ohne die beigegebenen Abbildungen nicht beschreiben. BÖTTGER.

Oliver Coligny de Champfleury Ellis and Richard Vernon Wheeler. The Movement of Flame in Closed Vessels. Journ. chem. soc. **127**, 764—767, 1925, März. Die in dem vorstehenden Referat erwähnte Versuchsanordnung wird benutzt, um die Richtigkeit einiger Annahmen, die der an zweiter Stelle genannte Verf. früher (Journ. chem. soc. **113**, 840, 1918) gemacht hat, durch photographische Aufnahmen zu bestätigen. Insbesondere wird gezeigt, daß, wenn ein beliebiges Gemisch von Methan und Luft mit mehr als 7,5 Proz. und weniger als 12,5 Proz. Methan in der Mitte der Achse eines zylindrischen Gefäßes entzündet wird, die Verbrennung sich in gleichen Zeiträumen bis zum Boden und bis zur Mündung des Gefäßes fortpflanzt, woraus folgt, daß die Flammenfronten bei ungehinderter Ausbreitung der Verbrennung stets konzentrische Kugelflächen sind. Auch die Beobachtungen, die Mallard und Le Chatelier [Ann. Mines (8) **4**, 379, 1883] bei der Verbrennung explosiver Gasmische in zylindrischen Gefäßen, deren Höhe gleich ihrem Durchmesser ist, gemacht haben, konnten durch dieselbe Methode der photographischen Aufnahmen bestätigt und ergänzt werden. Die betreffenden Photogramme sind der Abhandlung beigelegt. BÖTTGER.